

**STATUS SPESIES RAYAP TANAH *Macrotermes gilvus*  
PADA PETAK PERKEBUNAN TEBU  
DI PT SWEET INDOLAMPUNG TULANG BAWANG**

**SKRIPSI**

Ditujukan Untuk Memenuhi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat-Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) dalam Ilmu Biologi

Oleh:

**ANISAH NUR HANIFAH**

**NPM. 1711060006**

**Program Studi : Pendidikan Biologi**



**JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG**

**1443 H/2021**

**STATUS SPESIES RAYAP TANAH *Macrotermes gilvus*  
PADA PETAK PERKEBUNAN TEBU  
DI PT SWEET INDOLAMPUNG TULANG BAWANG**

**SKRIPSI**

Ditujukan Untuk Memenuhi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat-  
Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) dalam  
Ilmu Biologi

Oleh:

**ANISAH NUR HANIFAH**

**NPM. 1711060006**

**Program Studi : Pendidikan Biologi**

**Pembimbing I : Dr. Eko Kuswanto, M.Si.**

**Pembimbing II : Mahmud Rudini, M.Si**

**JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG  
1443 H/2021**

## ABSTRAK

### STATUS SPESIES RAYAP TANAH *Macrotermes gilvus* PADA PETAK PERKEBUNAN TEBU DI PT SWEET INDOLAMPUNG TULANG BAWANG

Oleh

ANISAH NUR HANIFAH

Tanaman tebu dikenal sebagai sumber penghasil gula dan menjadi salah satu bahan makanan pokok yang dibutuhkan masyarakat. Areal perkebunan tebu sangat dijaga kondisinya khususnya pada saat proses *brushing* dan *ploughing* (pembajakan) agar tidak ada hal-hal yang mengganggu proses pertumbuhan tanaman tebu, termasuk keberadaan gundukan yang berupa sisa-sisa tanaman sebelumnya atau gundukan sarang hewan. Berdasarkan hal di atas, perlu dilakukan penelitian untuk menentukan status spesies rayap tanah *Macrotermes gilvus* yang pada umumnya membuat gundukan pada petak perkebunan tebu di PT Sweet Indolampung. Metode survei atau pengamatan langsung pada lokasi penelitian dilakukan pada areal perkebunan tebu PT Sweet Indolampung dengan areal sampel pengamatan seluas 600 x 600 m<sup>2</sup> untuk menemukan gundukan sarang rayap, mengidentifikasi spesiesnya, lalu mencatat titik koordinatnya, mengukur volume sarang, dan wawancara terhadap pengawas lapangan areal perkebunan tentang keberadaan gundukan sarang tersebut. Spesies rayap yang ditemukan diidentifikasi di Laboratorium Biologi UIN Raden Intan Lampung. Hasil penelitian menemukan keberadaan dua gundukan sarang rayap pada petak berukuran 6 hektar tersebut. Spesies rayap pada dua sarang tersebut adalah *Macrotermes gilvus* (Isoptera: Termitidae). Sarang pertama terletak pada titik koordinat 4°50'56 Lintang Selatan dan 105°18'19 Bujur Timur dengan volume sarang 0,093 m<sup>3</sup>, sedangkan sarang kedua terletak pada titik koordinat 4°50'58 Lintang Selatan dan 105°18'17 Bujur Timur dengan volume sarang 0,407 m<sup>3</sup>. Spesies rayap tanah *M. gilvus* pada areal perkebunan tebu bersifat dekomposer dengan pilihan sumber selulosa adalah serasah sisa-sisa tanaman tebu yang sudah kering dan tertimbun tanah. Selain itu menurut hasil dari wawancara dengan pengawas lapangan keberadaan gundukan sarang rayap pada petak perkebunan tebu tidak mengganggu drainase atau kondisi tanah, sehingga pertumbuhan tanaman tebu tidak terganggu. Oleh sebab itu status keberadaan rayap *M. gilvus* pada areal perkebunan tebu tidak mengganggu produktivitas tanaman tebu, dan dapat dikategorikan sebagai bukan hama.

**Kata Kunci:** *Macrotermes gilvus*, perkebunan tebu, status rayap, Isoptera: Termitidae PT Sweet Indolampung.

## **ABSTRAK**

### **STATUS OF SOUND TERMITE SPECIES *Macrotermes gilvus* ON SUGAR CANE PLANTATIONS AT PT SWEET INDOLAMPUNG TULANG BAWANG**

**Oleh**

**ANISAH NUR HANIFAH**

Sugarcane is known as a source of sugar production and is one of the staple foods needed by the community. The sugarcane plantation area is in very good condition, especially during the brushing and plowing process so that there are no things that interfere with the growth process of the sugarcane plant, including the presence of mounds in the form of remnants of previous plants or animal nests. Based on the above, it is necessary to conduct research to determine the species status of the subterranean termite *Macrotermes gilvus* which generally makes mounds in sugarcane plantation plots at PT Sweet Indolampung. The survey method or direct observation at the research location was carried out in the sugarcane plantation area of PT Sweet Indolampung with an observation sample area of 600 x 600 m<sup>2</sup> to find termite nest mounds, identify the species, then record the coordinates, measure the volume of the nests, and interview field supervisors in the plantation area. about the existence of the nest mound. The termite species found were identified at the Biology Laboratory of UIN Raden Intan Lampung. The results of the study found the presence of two termite nests in the 6 hectare plot. The termite species in the two nests was *Macrotermes gilvus* (Isoptera: Termitidae). The first nest is located at the coordinates of 4o50'56 South Latitude and 105o18'19 East Longitude with a nest volume of 0.093 m<sup>3</sup>, while the second nest is located at the coordinates of 4o50'58 South Latitude and 105o18'17 East Longitude with a nest volume of 0.407 m<sup>3</sup>. The subterranean termite species *M. gilvus* in sugarcane plantation areas is a decomposer with the choice of cellulose source being litter from the remnants of sugarcane plants that have dried and buried in the soil. In addition, according to the results of interviews with field supervisors, the presence of termite mounds in sugarcane plantation plots does not interfere with drainage or soil conditions, so that the growth of sugarcane is not disturbed. Therefore, the presence of *M. gilvus* termites in sugarcane plantations does not interfere with sugarcane productivity, and can be categorized as non-pest.

**Keywords:** *Macrotermes gilvus*, sugarcane plantation, termite status, Isoptera: Termitidae PT Sweet Indolampung.

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anisah Nur Hanifah

NPM : 1711060006

Prodi : Pendidikan Biologi

Fakultas: Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Status Spesies Rayap Tanah *Macrotermes gilvus* pada Petak Perkebunan Tebu di PT Sweet Indolampung Tulang Bawang” adalah benar-benar merupakan hasil karya penyusun sendiri, bukan duplikasi ataupun saduran dari karya orang lain kecuali pada bagian yang telah dirujuk dan disebut dalam *footnote* atau daftar pustaka. Apabila di lain waktu terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini, maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penyusun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi.

Bandar Lampung, Agustus 2021

Penulis,



Anisah Nur Hanifah  
NPM. 1711060006





## MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Menyia-nyiakan waktu lebih buruk dari kematian. Karena kematian memisahkanmu dari dunia, sementara menyia-nyiakan waktu memisahkanmu dari Allah” (Imam bin Al Qayim)

“Sabar bukan tentang berapa lama kamu menunggu. Melainkan bagaimana perilakumu saat menunggu. Jadilah kuat tapi tidak menyakiti. Jadilah baik, tapi tidak lemah. Jadilah berani, tapi tidak menakuti. Jadilah rendah hati, tapi tidak rendahan. Tetap bangga, tapi tidak sombong.”



## PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbilalamin, dengan penuh syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Penulis dengan penuh rasa syukur dan sebagai tanda bakti serta terimakasih maka saya mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Ayahanda dan Ibunda tercinta, Jurianto dan Yuli Karningsih yang telah senantiasa memberikan do'a, kasih sayang, motivasi, dan cinta kasih yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dalam kata persembahan. Semoga ibu dan ayah selalu diberi kesehatan dan panjang umur agar dapat menemani langkah kecilku bersama adikku tercinta Rizki Ananda.
2. Kakak dan adikku serta semua keluarga yang selalu memberi doa, motivasi dan dukungan dalam segala hal. Sehingga, penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Almamater tercinta UIN Raden Intan Lampung yang selalu penulis banggakan sebagai tempat menimba ilmu.
4. Pembimbing Bapak Dr. Eko Kuswanto, M.Si. dan Bapak Mahmud Rudini, M.Si. selaku pembimbing skripsi yang selalu dengan sabar dan ikhlas memberikan bimbingan serta arahan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik dan tepat waktu.
5. Rekan-rekan Prodi Pendidikan Biologi khususnya Kelas Biologi F yang telah memberi dukungan dan bantuan selama penulis menempuh pendidikan S1 di Prodi Pendidikan Biologi.

## **RIWAYAT HIDUP**

Anisah Nur Hanifah, lahir di Astra Kestra Menggala, pada tanggal 11 Juni 1999. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan bapak Jurianto dan Ibu Yuli Kartiningsih.

Pendidikan formal penulis: Penulis mengawali pendidikan pada tahun 2003 di TK 02 Yapindo dan selesai pada tahun 2005, kemudian melanjutkan ke jenjang Sekolah Dasar (SD) di SD 02 Yapindo dan lulus pada tahun 2011. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan tingkat menengah di SMP Yapindo dan lulus pada tahun 2014 selama bersekolah di jenjang SMP penulis aktif mengikuti ekstrakurikuler Paskibra. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Madrasah Aliyah Negeri 1 Lampung Tengah dan lulus pada tahun 2017. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Jurusan Pendidikan Biologi. Pada bulan Agustus 2020 penulis melakukan kegiatan Kuliah Kerja Nyata Daring (KKN-DR) di kelurahan Yukum Jaya, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah. Penulis melaksanakan Praktek Pengalaman Lapangan (PPL) di SMPN 33 Bandar Lampung.

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Alhamdulillahirobbil Alamin, segala puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat serta Ridho-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Status Spesies Rayap Tanah *Macrotermes gilvus* pada Petak Perkebunan Tebu di PT Sweet Indolampung Tulang Bawang.” Shalawat teriring salam selalu terucapkan kepada Nabi Muhammad SAW dan keluarganya, yang selalu dinantikan syafaatnya hingga akhir zaman.

Penulis sangat menyadari dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan serta tidak akan berhasil tanpa bimbingan, saran, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan lampung.
2. Dr. Eko Kuswanto, M.Si. selaku ketua Program Studi Pendidikan Biologi.
3. Bapak Dr. Eko Kuswanto, M.Si. selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Mahmud Rudini, M.Si. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Kasubag dan segenap staf Tata Usaha di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang telah memberikan pelayanan teknis maupun non teknis sehingga memudahkan penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Prodi Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, semoga bermanfaat baik di dunia maupun akhirat.

7. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa, semangat, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Sahabat dan sekaligus seseorang yang telah menemaniku, memberiku dukungan dan semangat selama ini.
9. Rekan-rekan kelas F dan angkatan 2017 Prodi Pendidikan Biologi yang telah banyak memberikan do'a dan dukungan.
10. Semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini, semoga Allah SWT membalas dengan kebaikan dan pahala, Aamiin Ya Robbal Alamin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis, berharap semoga skripsi ini berguna bagi semua pihak yang berkepentingan dan bagi pengembangan pengetahuan. Amin Ya Robbal'Alamin.

Bandar Lampung, Agustus 2021

Penulis

Anisah Nur Hanifah

npm. 1711060006

## DAFTAR ISI

### HALAMAN JUDUL

ABSTRAK .....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi

### BAB I PENDAHULUAN

A. Penguatan Judul .....	1
B. Latar Belakang.....	2
C. Identifikasi Dan Batasan Masalah .....	7
D. Rumusan Masalah.....	7
E. Tujuan Penelitian .....	8
F. Manfaat Penelitian .....	8
G. Kajian Penelitian Terdahulu Yang Relevan.....	8
H. Metode Penelitian .....	10
1. Waktu Dan Tempat.....	11
2. Metode Penelitian .....	12
3. Alat Dan Bahan .....	13
4. Cara Kerja.....	14
5. Analisis Data.....	14
I. Sistematika Pembahasan.....	16

### BAB II LANDASAN TEORI

A. Rayap (Ordo Isoptera).....	17
B. Jenis-Jenis Kasta Pada Rayap.....	23
C. Koloni Rayap.....	25
D. Morfologi Rayap .....	27
E. Morfologi Rayap Kasta Prajurit.....	29
F. Rayap <i>Macrotermes gilvus</i> .....	31
G. Tanaman Tebu .....	34

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Gambaran Umum Objek Penelitian .....	36
B. Penyajian Fakta Dan Data Penelitian .....	37

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Perkebunan Tebu di PT Sil Indolampung .....	39
B. Status Rayap Tanah ( <i>Macrotermes gilvus</i> ) pada Perkebunan Tebu di PT Sil Indolampung .....	40
C. Identifikasi.....	43
D. Volume Sarang Rayap .....	44

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	46
B. Saran .....	46

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Table 1. Pengamatan di PT Sil Indolampung Tulang Bawang Lampung.....	14
Table 2. Volume Sarang Menyerupai Bangun Setengah Bola .....	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Peta Perkebunan Tebu di PT Sweet Indolampung.....	10
Gambar 2. Gambaran Transek Penelitian.....	11
Gambar 3. Alat dan Bahan .....	14
Gambar 4. Siklus Hidup Rayap .....	22
Gambar 5. Bangun Ruang Setengah Bola .....	26
Gambar 6. Morfologi Tubuh Rayap .....	28
Gambar 7. Bagian Struktur Kepala.....	29
Gambar 8 Sayap pada Rayap.....	30
Gambar 8 Morfologi Rayap Kasta Prajurit .....	34
Gambar 10. Perkebunan Tebu .....	38
Gambar 11. Sarang Rayap pada Petak Perkebunan Tebu Berumur 2 Bulan .....	39
Gambar 12. Sarang Rayap pada Petak Perkebunan Tebu Berumur 5 Bulan .....	41
Gambar 13. System Sarang <i>Hodotermes mossambicus</i> yang Memperlihatkan Hubungan Anatar Sarang, Tanah dan Lubang Foraging dengan Lubang Penyimpanannya. ....	42
Gambar 14. Sarang Rayap 1 pada Petak Perkebunan Tebu .....	45
Gambar 15. Sarang Rayap 2 pada Petak Perkebunan Tebu .....	45



## **LAMPIRAN**

### **Lampiran 1. Hasil wawancara**

### **Lampiran 2. Gambar-gambar penelitian**

Gambar 1. Perkebunan tebu di PT Sil Indolampung

Gambar 2. Sarang rayap pada petak perkebunan tebu berumur 2 bulan

Gambar 3. Sarang rayap pada petak perkebunan tebu berumur 5 bulan

Gambar 4. Sarang rayap 2 pada petak perkebunan tebu

Gambar 5. Sarang rayap 1 pada petak perkebunan tebu

Gambar 6. Sample rayap *Macrotermes gilvus*

Gambar 7. Proses pengukuran sarang rayap pertama

Gambar 8. Proses pengambilan sampel rayap pada sarang pertama

Gambar 9. Proses pengukuran sarang rayap kedua

Gambar 10. Proses pengambilan sampel rayap pada sarang kedua

Gambar 11. Proses pencarian organisme lain pada petak perkebunan tebu

Gambar 12. Wawancara dengan pengawas lapangan di PT Sil Indolampung

Gambar 13. Kunjungan bapak Dr. Eko Kuswanto M.Si pada perkebunan tebu di PT Sil Indolampung

Gambar 14. Proses identifikasi rayap di Laboratorium Universitas Islam Negeri raden Intan Lampung



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Penegasan Judul

Sebagai langkah awal untuk memahami judul dan untuk menghindari kesalahan pahaman dari penelitian ini. Penulis merasa perlu untuk menjelaskan beberapa kata yang ada pada judul proposal. Berikut ini adalah uraian beberapa kata dalam judul penelitian ini:

1. Kata status berasal dari kata latin *status* yang bermakna suatu keadaan, kedudukan, kondisi pada suatu hal (orang, tanaman, hewan, badan, dsb).
2. Rayap adalah golongan serangga penghancur kayu, rayap mampu menghancurkan kayu bukan karena mempunyai enzim yang dapat mencerna melaikan karena didalam ususnya terdapat hewan *flagellata* yang mampu mencernakan kayu. Hewan berflagella mampu menghasikan enzim selulose.<sup>1</sup>
3. Spesies *Macrotermes gilvus* merupakan rayap yang sering ditemukan pada wilayah Asia Tenggara seperti Indonesia, Malaysia dan Thailand. Rayap pada spesies ini memiliki ciri-ciri morfologi yaitu warna kepala coklat cerah, kepala memanjang, dan bentuk mandible panjang melengkung berjumlah 1 pasang.<sup>2</sup>
4. Menurut kamus besar bahasa Indonesia (KBBI), kata petak berarti piring atau sebidang lahan tanaman yang dibatasi oleh pematang. Contoh: tanah lading itu dijadikan beberapa petak.

---

<sup>1</sup> Y M Sukis Wariyono, *Mari Belajar: Ilmu Alam Sekitar: Panduan Belajar IPA Terpadu* (Grasindo, n.d.), <https://books.google.co.id/books?id=aut6wDWBunQC>. Hal: 59

<sup>2</sup> Chuck Nuris Alvinda, Wahju Subchan, and Jekti Prihatin, "Identifikasi Spesies Rayap Pada Zona Referensi Dan Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri," *Saintifika* 19, no. 1 (2017): 1–8.

5. PT SIL Indolampung Tulang Bawang merupakan perkebunan tebu sekaligus pabrik gula secara terintegrasi yang terletak di Tulang Bawang Lampung.<sup>3</sup>

## B. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki tingkat keanekaragaman rayap terbesar di dunia atau biasa disebut dengan *megabiodiversity country* yang di dalamnya menyimpan begitu banyak kekayaan alam dengan berbagai manfaat penting. Keberadaan topografi yang bervariasi seperti dataran rendah, bukit dan gunung menyebabkan flora dan fauna dapat hidup di dalamnya sesuai ekosistem masing-masing. Rayap merupakan salah satu serangga yang menghuni hutan dan berperan penting dalam daur ulang materi melalui proses disintergarasi. Rayap termasuk ke dalam family Termitidae dari ordo Isoptera dan tersebar luas di daerah tropis dan subtropis. Kebanyakan dijumpai pada banyak tempat seperti di hutan, pekarangan, kebun dan bahkan di dalam rumah.<sup>4</sup>

Rayap banyak dikenal baik secara langsung maupun tidak langsung oleh semua orang. Diseluruh daerah tropis semua orang tahu bahwa rayap adalah pemakan perabotan rumah tangga seperti meja, kursi, lemari dan sebagainya serta tanaman yang mengandung selulosa.<sup>5</sup> Rayap dapat memakan kayu, dan pada sebagian besar wilayah dunia dikenal sebagai serangga yang paling merusak struktur kayu.<sup>6</sup> Oleh karena itu peranan rayap sangat besar dalam dekomposisi material organik tanah dan mendekomposisi kayu mati maupun masih hidup. Rayap juga dapat merugikan, karena serangga ini ada yang

---

<sup>3</sup> All, "Gambaran Umum PT Sweet Indolampung," *Journal of Chemical Information and Modeling* 53, no. 9 (2016): 1689–1699.

<sup>4</sup> Chuck Nuris Alvinda, Wahju Subchan, and Jekti Prihatin, "Identifikasi Spesies Rayap Pada Zona Referensi Dan Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri," *Saintifika* 19, no. 1 (2017) hal: 1–8.

<sup>5</sup> D E Bignell, Y Roisin, and N Lo, *Biology of Termites: A Modern Synthesis* (Springer Netherlands, 2010), <https://books.google.co.id/books?id=8yvE5lg8reoC>. Hsl: 10

<sup>6</sup> J R Melendez, *Termites You Have to Want To: Yesterday, Today, and Tomorrow* (AuthorHouse, 2019), <https://books.google.co.id/books?id=6tGdDwAAQBAJ>. Hal: 20

menyerang tanaman, perabotan terutama yang terbuat dari kayu dan buku atau bahan lain yang mengandung bahan selulosa. Selain itu bila bahan kayu yang mati sukar diperoleh, maka rayap akan menyerang tanaman dan dapat dikategorikan sebagai hama pada tanaman.<sup>7</sup>

Rayap (ordo: *Isoptera*) tersebar luas pada berbagai tipe ekosistem di berbagai Negara.<sup>8</sup> Rayap menyukai tipe tanah liat. Populasi dan keanekaragaman jenis rayap banyak ditemukan pada tanah dengan jenis tanah latosol. Tanah latosol merupakan jenis tanah dari zonal yang termasuk tanah yang terbentuk di daerah berhutan tropis, kondisi lembab, dan biasanya berwarna merah.<sup>9</sup> Rayap juga termaksud kedalam golongan serangga yang penting di daerah tropika basah. Serangga yang hidup berkoloni ini memiliki keragaman jenis dan kelimpahan populasi yang tinggi. Beberapa jenis rayap dalam *agroekosistem* berperan sebagai hama karena memakan jaringan berkayu dari tanaman budidaya, sedangkan beberapa jenis lainnya justru dapat meningkatkan produktivitas *agroekosistem* dan kesubura tanah karena fungsinya yang nyata sebagaipelaruh limbah organik. Rayap tanah merupakan salah satu kelompok makrofauna tanah yang memiliki kisaran toleransi yang cukup lebar terhadap pH tanah.<sup>10</sup>

Respon rayap yang sangat sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan sering dijadikan sebagai salah satu indikator kondisi suatu habitat, terutama untuk golongan rayap yang terdapat di dalam tanah. Secara ekologis, rayap sangat bermanfaat untuk membantu

---

<sup>7</sup> Ichwan Anggriawan, Samsuri Tarmadja, and Elisabeth Nanik Kristalisas, "Uji Efektifitas Insektisida Hayati, Insektisida Kimia Dan Insektisida Botanik Dalam Mengendalikan Hama Rayap Di Perkebunan Kelapa Sawit," *JURNAL AGROMAST* 3, no. 1 (2018) hal: 2-3.

<sup>8</sup> Arung Ezra Hasman, Musrizal Muin, and Ira Taskirawati, "Keragaman Jenis Rayap Pada Lahan Pemukiman Dengan Berbagai Kelas Umur Bangunan," *Perennial* 15, no. 2 (2019) hal: 74.

<sup>9</sup> Shofi Annisa, Retno Hestiningsih, and Mochamad Hadi, "Keragaman Spesies Rayap Di Kampus Universitas Negeri Semarang Gunungpati Semarang," *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)* 5, no. 4 (2017) hal: 584.

<sup>10</sup> Vivi Januvianti, Jasmi, and Elza Safitri, "Kepadatan Populasi Koloni Rayap Tanah (*Coptotermes Curvignathus*) Pada Kebun Kelapa Sawit Di Nagari Tluk Kualo Kecamatan Air Pura Kabupaten Pesisir Selatan," *Jurnal kehutanan* 4, no. 1 (2017) hal: 7-10.

menguraikan sisa-sisa kayu, serasah dan sejenisnya menjadi unsur hara untuk mendukung kehidupan selanjutnya. Sebagaimana masyarakat beranggapan bahwa rayap merupakan serangga perusak. Hal tersebut tidak terlepas dari berbagai kegiatan rayap yang menimbulkan kerusakan pada tanaman dan kerusakan pada bangunan yang terbuat dari kayu yang mengandung selulosa sehingga merugikan dari sisi ekonomi.<sup>11</sup>

Rayap tanah termaksud jenis hama yang merusak kayu basah maupun kering yang berhubungan atau tidak yang dicirikan dengan adanya tanah dalam kayu yang diserang.<sup>12</sup> Berdasarkan karakteristik morfologinya rayap pada kasta prajurit lebih mudah untuk di lakukan identifikasi, karena kasta prajurit pada rayap memiliki beragam bentuk dan memperlihatkan karakter yang paling mudah untuk tujuan identifikasi. Rayap pada kasta prajurit memiliki ciri-ciri dengan bentuk kepala yang lebih besar, dan pada bagian kepala terdapat moncong seperti tanduk lalu di bagian ujungnya akan terlihat seperti meriam.<sup>13</sup>

PT. Sweet Indolampung (SIL), berkantor pusat di Jakarta, dengan lokasi usaha PT. Sweet Indolampung terletak di Desa Astra Ksetra, Kecamatan Menggala, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung sekitar 108 Km di Utara Kota Bandar Lampung. Letak astronomis site PT. Sweet Indolampung yaitu pada 105°32' – 105°47' BT dan 4°28' – 4°41' LS. PT Sweet Indolampung Tulang Bawang sangat strategis untuk menunjang keberlangsungan hidup rayap, karena pada tanaman tebu memiliki kandungan selulosa yang menjadi bahan utama makanan pada rayap. Selain itu belum adanya

---

<sup>11</sup> Hasman, Muin, and Taskirawati, "Keragaman Jenis Rayap Pada Lahan Pemukiman Dengan Berbagai Kelas Umur Bangunan." *jurnal Perennial*, vol 15, no. 2 (2019) hal: 74

<sup>12</sup> Dwi Cahyo Nugroho, Gusti Eva Tavita, and Dina Setyawati, "Dwi Cahyo Nugroho, Gusti Eva Tavita, Dina Setyawati" 8 (2018) hal: 89.

<sup>13</sup> A ARIF, *Buku Ajar Rayap: Peran, Biologi, Pencegahan & Pengendaliannya* (makassar: Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, 2020), <https://books.google.co.id/books?id=dSD-DwAAQBAJ>. Hal: 74

penelitian mengenai status spesies rayap pada petak perkebunan tebu di PT Sweet Indolampung Tulang Bawang.<sup>14</sup>

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman setahun yang tergolong dalam family *Graminae* yaitu rumput-rumputan. Pati adalah cadangan karbohidrat yang merupakan makan utama bagi serangga perusak kayu atau rotan. Semakin tinggi kandungan pati dalam kayu maka semakin rentan terhadap serangan kumbang bubuk. Selain itu selulosa merupakan makanan utama pada rayap.<sup>15</sup> Selulosa merupakan suatu polisakarida yang mempunyai formula umum seperti pati. Sebagian besar selulosa terdapat pada dinding sel dan bagian-bagian berkayu dari tumbuh-tumbuhan. Selulosa juga mempunyai substansi yang tidak larut dalam air yang terdapat di dalam dinding sel tanaman terutama dari bagian batang, tangkai dan semua bagian yang mengandung kayu.<sup>16</sup> Tanaman tebu mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang merupakan senyawa kompleks pada tanaman tebu yang menjadi sumber makanan utama pada rayap.<sup>17</sup>

Mikroba penghasil enzim, selulosa dapat diisolasi dari berbagai sumber, salah satunya dari aktivitas rayap yang berupa gundukan tanah rayap. Pada koloni rayap, rayap pekerja memakan serat kayu yang kaya akan selulosa. System pencernaan rayap mempunyai enzim selulosa dan bakteri yang dapat membantu untuk mencerna serat kayu. Dengan demikian, rayap dan mikroba penghasil enzim selulosa yang berada pada pencernaan rayap bersimbiosis mutualisme atau saling menguntungkan. Gundukan tanah dibangun oleh rayap dari kotoran rayap direkatkan satu partikel dengan

---

<sup>14</sup> All, "Gambaran Umum PT Sweet Indolampung."

<sup>15</sup> Jasni Jasni, Gustan Pari, and Titi Kalima, "Komposisi Kimia Dan Ketahanan 12 Jenis Rotan Dari Papua Terhadap Bubuk Kayu Kering Dan Rayap Tanah," *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 34, no. 1 (2016) hal: 38.

<sup>16</sup> M. aditiya pradana, Hosta Ardhyanta, Moh Farid, "Pemisahan Selulosa Dari Lignin Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Proses Alkalisasi Untuk Penguat Bahan Komposit Penyerap Suara", *Jurnal Teknik*, 6, no. 2 (2017) hal: 413

<sup>17</sup> Sutikno, Marniza, and Novita Sar, "Pengaruh Perlakuan Awal Basa Dan Hidrolisis Asam Terhadap Kadar Gula Reduksi Ampas Tebu" 20, no. 2 (2015) hal: 66.

partikel lain, dengan bahan perekat berupa air liur dan senyawa ekskresi lainnya.<sup>18</sup>

Beberapa spesies hewan membangun sarangnya di atas tanah dan dapat berkembang menjadi gundukan contohnya yaitu rayap. Rayap memiliki ukuran tubuh berkisar 3 mm dan mampu membangun rumah/sarang sendiri dengan ketinggian 3000 kali dari tinggi badannya. Sementara itu manusia dengan berbagai peralatan canggih belum mampu membangun bangunan yang tingginya 1000 kali dari tinggi badannya. Hal ini sesuai dengan firman Allah dalam Qs. An-Nahl ayat 13 dan Qs. Saba' ayat 14 sebagai berikut:

وَمَا ذَرَأَ لَكُمْ فِي الْأَرْضِ مُخْتَلِفًا أَلْوَنُهُ ۖ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ  
يَذْكُرُونَ ﴿١٤﴾

Artinya : “Dan dia (menundukkan pula) apa yang dia ciptakan untuk kamu di bumi ini dengan berlain-lain macamnya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kekuasaan Allah) bagi kamu yang mengambil pembelajaran.”<sup>19</sup>

فَلَمَّا قَضَيْنَا عَلَيْهِ الْمَوْتَ مَا دَهَمَهُ عَلَى مَوْتِهِ إِلَّا دَابَّةُ الْأَرْضِ تَأْكُلُ مِنْسَأَتَهُ  
فَلَمَّا خَرَّ تَبَيَّنَتِ الْجِنَّ أَن لَوْ كَانُوا يَعْلَمُونَ الْغَيْبَ مَا لَبِثُوا فِي الْعَذَابِ الْمُهِينِ ﴿١٥﴾



Artinya: “ Maka tatkala kami Telah menetapkan kematian Sulaiman, tidak ada yang menunjukkan kepada mereka kematiannya itu kecuali rayap yang memakan tongkatnya. Maka tatkala ia Telah tersungkur, tahulah jin itu

---

<sup>18</sup> Mieke Rochimi Setiawati et al., “Peran Mikroba Dekomposer Selulolitik Dari Sarang Rayap Dalam Menurunkan Kandungan Selulosa Limbah Pertanian Berselulosa Tinggi,” *Soilrens* 17, no. 2 (2020) hal: 2.

<sup>19</sup> Departemen Agama RI, *Al-Qur'an Tajwid Terjemahannya*, 2009



bahwa kalau sekiranya mereka mengetahui yang ghaib tentulah mereka tidak akan tetap dalam siksa yang menghinakan.”

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah SWT. menciptakan setiap makhluk hidup di muka bumi ini memiliki variasi bentuk yang berbeda-beda dengan keunggulan dan keunikannya masing-masing. Allah juga menciptakan rayap tidak hanya satu jenis saja, akan tetapi banyak sekali jenis-jenis rayap yang diciptakan oleh Allah SWT. Hikmah yang bisa kita ambil pelajaran dari rayap yaitu rayap berkerja sama dalam membangun sarangnya. Tubuhnya yang kecil dan lemah bisa diatasi dengan berkerja sama, sehingga mereka memiliki kekuatan dasyat untuk membangun sarangnya yang tinggi. Rayap dapat berkerja menggunakan insting, sesuai dengan fitrah Allah kepada makhluk nya. Walaupun rayap tidak mempunyai ilmu asitektur tetapi rayap mampu karena rayap berkerja sesuai fitrah Allah SWT.

Pendidikan membutuhkan pembelajaran sebagai proses yang bersifat internal untuk setiap individu dan diperoleh dari kegiatan eksternal di lingkungan.<sup>20</sup> Dalam pembelajaran biologi rayap dapat menjadi tujuan pembelajaran untuk mengembangkan pengalaman agar dapat mengajukan dan menguji hipotesis melalui pengamatan secara langsung tentang spesies rayap. Banyak hal yang harus diketahui peserta didik mengenai insekta satu ini, karena rayap adalah serangga social yang memberikan contoh kerukunan dan kedisiplinan dalam habitatnya. Pengenalan rayap kepada peserta didik diharapkan akan menarik minat mereka untuk menjadi peneliti rayap dan diharapkan adanya solusi atau temuan baru mengenai manfaat dan pengendalian spesies rayap ini dari pemikiran generasi muda peneliti rayap selanjutnya. Ilmu pengetahuan sangat wajib dilakukan secara keseluruhan oleh umat manusia, karena manusia sebagai khalifah nya

---

<sup>20</sup> Chairul Anwar, *Teori-Teori Pendidikan Klasik Hingga Kontemporer* (Yogyakarta: DIVA Press, 2017).

di bumi ini sangat penting untuk berpendidikan, karena pendidikan merupakan bagian yang penting dari proses kehidupan.<sup>21</sup>

Tanaman tebu sebagai sumber penghasil gula dan salah satu bahan makanan yang kerap tidak luput dari keperluan sehari-hari. Namun saat ini produktivitas gula mengalami penurunan yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan adanya serangan hama dan penyakit pada tanaman tebu. oleh karena itu berdasarkan hal diatas, perlu dilakukan pengamatan terhadap status spesies rayap tanah *Macrotermes gilvus* pada petak perkebunan tebu di PT sweet indolampung tulang bawang apakah merugikan atau tidak terhadap perkembangan tanaman tebu di PT Sweet Indolampung.

### C. Identifikasi dan Batasan Masalah

Berdasarkan paparan pada bagian latar belakang di atas dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Belum terdapatnya penelitian mengenai identifikasi keanekaragaman spesies rayap pada perkebunan tebu di PT Sweet Indolampung Tulang Bawang.
2. Status rayap tanah *Macrotermes gilvus* pada petak perkebunan tebu di PT Sil Indolampung Tulang Bawang.

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Objek pada penelitian ini dibatasi pada identifikasi rayap kasta prajurit yang berada pada petak perkebunan tebu di PT Sweet Indolampung Tulang Bawang.
2. Pada penelitian ini dibatasi pada status pada rayap tanah *Macrotermes gilvus* pada petak perkebunan tebu di PT Sweet Indolampung Tulang Bawang.

### D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu, Bagaimanakah status spesies rayap tanah *Macrotermes gilvus* pada petak perkebunan tebu di PT Sweet Indolampung Tulang Bawang?

---

<sup>21</sup> Chairul Anwar, *Hakikat Manusia Dalam Pendidikan Sebuah Tinjauan Filosofis* (Yogyakarta: SUKA Press, 2014).

### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan diadakannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui status spesies rayap tanah *Macrotermes gilvus* pada petak perkebunan tebu di PT Sweet Indolampung Tulang Bawang.

### **F. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi peneliti sebagai bahan tambahan untuk pengalaman, wawasan dan pengetahuan mengenai status spesies rayap tanah *Macrotermes gilvus* pada petak perkebunan tebu di PT Sweet Indolampung Tulang Bawang
2. Bagi institusi UIN Raden Intan Lampung sebagai bahan tambahan kepastakaan, Refrensi, dan acuan untuk melanjutkan penelitian.
3. Bagi pelajar siswa siswi di Provinsi Lampung, sebagai panduan pengetahuan pembelajaran biologi mengenai ekosistem.
4. Bagi masyarakat umum dapat menjadi ilmu pengetahuan baru mengenai rayap yang dapat di temukan pada perkebunan tebu di PT Sweet Indolampung Tulang Bawang.

### **G. Kajian Penelitian Terdahulu Yang Relevan**

Kajian penelitian terdahulu yang relevan berguna untuk mendukung permasalahan terhadap bahasan peneliti berusaha mencari berbagai *literature* dan penelitian terdahulu (*prior research*) yang masih relevan terhadap masalah yang menjadi objek penelitian saat ini.

Berdasarkan hasil eksplorasi terhadap penelitian-penelitian terdahulu, peneliti mendapatkan beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini. Adapun beberapa penelitian terdahulu antara lain:

1. Tanaman tebu sebagai sumber penghasil gula adalah salah satu bahan makan yang kerap tidak dapat luput dari keperluan sehari-hari. Namun saat ini produktivitas gula mengalami penurunan. Curah hujan yang tinggi dan cara pemanenan yang

tidak benar menjadi faktor penghambat produktivitas tanaman tebu, selain itu adanya serangan hama dan penyakit tanaman tebu menjadi penyebab utama berkurangnya produktivitas tanaman tebu. Rayap menggerek batang dan merusak tanaman tebu. Nimfa membuat sarang di dalam batang tebu di bekas gerakan ulat/boktor atau di dalam tanah di sekitar tanaman tebu. Keberadaan sarang rayap di dalam kebun juga menggagu pengolahan tanah karena tinggi sarang bisa mencapai 1-2m.<sup>22</sup>

2. Hama pada tanaman tebu manghatui para petani, berikut macam hama dan penyakit pada tanaman tebu:
  - a. Penggerek pada pucuk dan batang tanaman tebu
  - b. Kutu bulu putih, hama ini hidup berkelompok di bagian bawah daun
  - c. Kutu perisai batang, hama ini menyerang bagian daun
  - d. Rayap, hama ini memakan bagian dalam yang lunak masuk melalui bidang pangkas
  - e. Cacaing mikro, hama ini melekat di bagian akar
  - f. Tikus, hama ini yang paling merusak tanaman tebu
  - g. Ulat, hama ini menyerang akar pada tanaman tebu<sup>23</sup>
3. Penyakit pembusukan pada akar dan pangkal batang tanaman tebu bisa disebut dengan penyakit xylaria yang merupakan penyakit yang relative baru di perkebunan tebu Indonesia. Penyakit pembusukan akar dan pangkal batang pada tanaman tebu memiliki arti ekonomi yang penting pada budi data tananaman tebu karena dapat mematikan tanaman, menurunkan bobot batang, dan menurunkan rendemen. Selain itu juga dapat mengakibatkan tanaman keprasan atau gagal tumbuh karena tanaman induknya mati.<sup>24</sup>

---

<sup>22</sup> Yusuf Nurcahyo, Nurul Hidayat, and Rizal Setya Perdana, "Pemodelan Sistem Pakar Untuk Identifikasi Hama Penyakit Tanaman Tebu Dengan Metode Dempster-Shafer," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya* 2, no. 3 (2018): 1187–1193. hal 189

<sup>23</sup> Perawati, Hanny Haryanto, and Setia Astuti, "Sistem Pakar Berbasis Logika Fuzzy Tsukamoto Untuk Mendiagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Tebu," *e-jurnal JUSITI* 6 (2017) hal: 3.

<sup>24</sup> Tri Maryono, Ani Widiastuti, and Achmadi Priyatmojo, "Penyakit Busuk Akar Dan Pangkal Batang Tebu Di Sumatera Selatan," *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 13, no. 2 (2017) hal: 69.

4. Hama pengerek pada tanaman tebu yang menyebabkan kerugian ekonomi tinggi ialah penggerek pucuk, penggerek batang raksasa. Serangan penggerek batang biasanya dijumpai pada tanaman tebu berumur 5 bulan ke atas.<sup>25</sup>

## H. Metode Penelitian

### 1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan April – Juni 2021, di PT Sweet Indolampung (SIL) Tulang Bawang, Lampung. Penelitian ini dilakukan dengan cara pengambilan sampel Rayap di PT. Sweet Indolampung Tulang Bawang, kemudian setelah mendapatkan sampel rayap penelitian dapat dilanjutkan di Laboratorium Biologi UIN Raden Intan Lampung.



Gambar 1. Peta Perkebunan Tebu di PT Sweet Indolampung Tulang Bawang

### 2. Metode Penelitian

Pengambilan sampel dapat menggunakan metode survey atau *direct observation at the research location*.<sup>26</sup>

---

<sup>25</sup> Subiyakto Subiyakto, “Hama Penggerek Tebu Dan Perkembangan Teknik Pengendaliannya,” *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 35, no. 4 (2017): 179.

<sup>26</sup> Fahira Hanifah and Yayi Munara Kusumah, “Serangan Hama Belalang ( *Oxya Spp.* ) Pada Tanaman Talas ( *Colocasia Esculenta L.* ) Di Kelurahan Situ Gede Kecamatan Bogor Barat Kota









Pengambilan sampel dilakukan dengan koleksi secara langsung dengan menyusuri wilayah penelitian. Untuk mengidentifikasi spesies rayap yang ditemukan di PT Sweet Indolampung (SIL) Tulang Bawang, dengan petak yang berukuran kurang lebih  $600 \times 600 \text{ m}^2$ . Pada setiap spesies rayap yang telah ditemukan akan diidentifikasi morfologinya di Laboratorium Biologi UIN Raden Intan Lampung.



Gambar 2. gambaran transek penelitian

### 3. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

ALAT DAN BAHAN	
 <p>Kotak plastic</p>	 <p>Lup</p>
 <p>Meteran</p>	 <p>Alat Tulis</p>
 <p>Pinset</p>	 <p>Alat Pengukur Suhu</p>
 <p>Cangkul</p>	 <p>Camera</p>

Gambar 3. Alat dan Bahan yang digunakan

#### 4. Cara Kerja

Pelaksanaan penelitian dan percobaan ini terbagai dalam beberapa tahap penelitian sebagai berikut:

a. Tahap persiapan

Tahap persiapan ini diawali dengan menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pengambilan sampel menggunakan metode survey atau *diarect observation*. Survey tempat dilakukan pada lahan perkebunan tebu di PT Sil Indolampung, bertujuan untuk mengetahui apakah lahan perkebunan tebu tersebut terdapat sarang rayap *Macrotermes gilvus*.

b. Tahap Pelaksanaan

- a. Tahapan pertama mempersiapkan alat dan bahan dilakukan dengan menyusun semua bahan di dalam box plastik sehingga menyerupai sarang rayap agar memikat rayap untuk datang dan masuk ke dalam box plastik.
- b. Menentukan lokasi pemasangan transek atau petak pada Wilayah perkebunan PT. Sil Indolampung Tulang Bawang.
- c. Mengukur suhu udara, suhu tanah, dan kelembapan udara
- d. Memeriksa semua bagian atau *mikrosite* yang ada di dalam petak untuk memudahkan dalam menemukan rayap yang ada di dalam petak.
- e. Mengukur sarang rayap yang bertujuan untuk mengetahui ukuran volume sarang rayap.
- f. Membongkar sarang rayap menggunakan cangkul, kemudian mengambil sampel rayap menggunakan pinset dan sendok yang terdapat pada petak tersebut dari kasta prajurit untuk keperluan identifikasi. Beberapa ekor rayap dapat dimasukkan kedalam box yang telah dibentuk menyerupai sarang dan makanan yang mengandung selulosa yang telah disiapkan sebagai pancingan untuk



koloni rayap yang akan bergerak mengikuti *trail feromon* yang lain.<sup>27</sup>

- g. Mengidentifikasi jenis-jenis rayap yang ditemukan pada perkebunan tebu di PT. Sil Indolampung Tulang Bawang di Laboratorium Biologi UIN Raden Intan Lampung.

c. Pengumpulan Data

Tabel 1. Pengamatan di PT Sil Indolampung Tulang Bawang Lampung

No	petak pengamatan	Titik Koordinat	Nama spesies yang ditemukan

Table 1. Pengamatan di PT Sil Indolampung Tulang Bawang Lampung

d. Identifikasi Rayap

Sampel pada rayap yang sudah diperoleh akan diidentifikasi di Laboratorium Biologi UIN Raden Intan Lampung, kemudian diamati menggunakan lup dan diabadikan menggunakan kamera. Agar dapat menghindari pemberian nama baru terhadap spesies rayap yang ditemukan di perkebunan tebu di PT. Sil Indolampung, maka dalam penelitian ini dilakukan identifikasi spesies rayap berdasarkan kunci identifikasi oleh krishna dan Takuya Abe,

---

<sup>27</sup> Dyah Rini Indriyanti, Nurul Fitria Awalliyah, and Priyantini Widiyaningrum, “( Nep ) Pada Berbagai Media Buatan Entomopathogenic Nematodes ( Enps ) Rearing” 13, no. 1 (2015): 9–16.

David Edward Bignell, Masahiko Higashi yaitu dengan cara mengidentifikasi secara umum berdasarkan karakteristik pada rayap sebagai berikut:

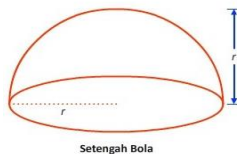
- a. Bagian sayap pada rayap dari masing-masing kasta prajurit
- b. Bentuk kepala dan mandibula dari kasta prajurit, karena pada spesies rayap lebih mudah dikenali dari variasi bentuk kepala dan mandibulanya.

#### e. Analisis Data

Proses pengumpulan data spesies pada rayap yang telah diperoleh dan dikoleksi dari penelitian ini, kemudian dikelompokkan berdasarkan family, genus, spesies dan dijelaskan dalam bentuk gambar dan deskripsi di Laboratorium Biologi Universitas Islam Raden Intan Lampung.

Besarnya sarang rayap diukur menggunakan rumus volume bangun ruang setengah bola karena paling mendekati bentuk sarang rayap dengan rumus volume sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$$



Gambar 4. Bangun ruang setengah bola

#### I. Sistematika pembahasan

Sistematika pembahasan secara keseluruhan dalam penelitian ini terdiri dari 3 bagian yakni:

Pertama, bagian formalitas yang terdiri dari: judul, halaman persetujuan tesis, halaman pengesahan, halaman motto, halaman persembahan, kata pengantar, daftar isi dan daftar table.

Kedua, bagian isi terdiri dari 5 bab, yakni bab I tentang Pendahuluan. Bab ini terdiri dari beberapa sub bab, yaitu latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, kajian penelitian terdahulu yang relevan, metode penelitian, dan sistematika pembahasan. Hal ini dimaksudkan sebagai kerangka awal dalam mengantarkan isi pembahasan kepada bab selanjutnya.

Bab II berisi tentang kajian teori tentang klasifikasi rayap dan serangan rayap pada perkebunan tebu. Sub bab ini terdiri tentang pengertian rayap, jenis-jenis kasta rayap, koloni rayap, morfologi rayap, morfologi rayap kasta prajurit, dan serangan rayap pada tanaman tebu.

Bab III dalam tesis ini berisi tentang kondisi obyektif perkebunan tebu di PT Sweet Indolampung Tulang Bawang dan penyajian fakta dan data penelitian mengenai identifikasi keanekaragaman spesies rayap pada perkebunan tebu di PT Sweet Indolampung Tulang Bawang.

Kemudian dilanjutkan bab IV tentang status rayap tanah *Macrotermes gilvus* pada petak perkebunan tebu di PT Sweet Indolampung Tulang Bawang. Bab ini merupakan inti pembahasan dalam penelitian ini yang terdiri dari hasil identifikasi keanekaragaman spesies rayap.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Rayap (*Ordo Isoptera*)

Rayap ditemukan terutama di daerah tropis di dunia. Peran mereka dalam disintegrasi kayu dan bahan selulosa lainnya, tempat mereka dalam rantai makanan banyak berhubungan dengan hewan, jamur, termitofil dan parasite hubungan simbiosisnya dengan protozoa dan bakteri lalu perilaku kompleks dan konstruksi serangannya. Rayap adalah serangga sosial yang terdiri dari ordo *isoptera*. Individunya dibedakan menjadi berbagai bentuk morfologi atau kasta, yang menunjukkan pembagian kerja, melakukan fungsi biologis yang berbeda, dan yang hidup dalam unit yang sangat terorganisir dan terintegrasi masyarakat atau koloni.<sup>28</sup> Pada awalnya rayap merupakan serangga yang memiliki peranan penting dalam hidup manusia sebagai pengurai sampah alam. Saat ini rayap merusak termasuk serangga yang sangat meresahkan masyarakat karena tingkat serangannya yang sangat cepat ganas dan menimbulkan kerusakan yang cukup parah.<sup>29</sup> Ciri-ciri adanya serangga rayap tanah yang menutupi kulit batang dan serangannya mengakibatkan kematian. Rayap adalah dekomposer yang baik bagi kayumati dan selulosa lain dari tanamandan rayap juga menjadi hamasecara ekonomi ketikamerekamulai merusak kayu, produk kayu, material bangunan dan hutan.<sup>30</sup>

Rayap sepiintas mirip dengan semut, yang dijumpai di banyak tempat, di hutan, pekarangan, kebun, dan bahkan di dalam rumah. Sarang rayap terdapat di tempat lembab di dalam tanah dan batang

---

<sup>28</sup> K Krishna, *Biology of Termites* (Elsevier Science, 2012),

<https://books.google.co.id/books?id=zSHMz5OwevwC>. Hal: 3

<sup>29</sup> Habibi, Farah Diba, and Sarma Siahaan, "Keanekaragaman Jenis Rayap Di Kebun Kelapa Sawit Pt. Bumi Pratama Khatulistiwa Kecamatan Sungai Ambawang Kabupaten Kubu Raya," *Jurnal Hutan Lestari* 5 (2017) hal: 481–489.

<sup>30</sup> Ngatiman, "Perubahan Serangan Rayap *Coptotermes* Sp. Pada Tanaman *Shorea Leprosula* Miq.," *JURNAL Penelitian Ekosistem Dipterokarpa* 5, no. 2 (2020): 87–96.

kayu basah, tetapi ada juga yang hidup didalam kayu kering. Makanan utamanya adalah kayu dan bahan-bahan dari selulosa lain serta jamur.<sup>31</sup> Rayap hidupnya berkoloni dan bersifat polipagus. Rayap dapat dikenal sebagai serangga sosial yang hidup dalam suatu komunitas yang dikenal dengan istilah koloni. Koloni rayap terdiri dari tiga kasta, yaitu kasta prajurit, kasta pekerja dan kasta reproduktif. Setiap kasta memiliki bentuk fisik yang berbeda, disesuaikan dengan fungsi masing-masing.<sup>32</sup>

Rayap secara struktural paling dekat hubungannya dengan kecoak (*Blattidae*): genus primitive *Mastotermes* Australia bertelur dalam massa seperti *oothecal* dan memiliki lobus anal terlipat di sayap belakang. Mereka memiliki mulut mengunyah dan menggigit, dan bayangannya memiliki dua pasang sayap yang kurang sama yang memiliki karekteristik unik putus pada jahitan saat dilepaskan, hanya menyisakan bagian dasar atau “sisik” didada. Koloni rayap terdiri dari alat reproduksi fungsional, pekerja, sol diers, dan individu yang belum dewasa. Individu yang belum dewasa secara kolektif disebut “nimfa” oleh beberapa peneliti, terutama dari sekolah Amerika atau telah dibedakan sebagai “larva” (tidak memiliki bantalan sayap) dan “nimfa” (memiliki bantalan sayap). Istilah larva, sebgaimana diterapkan pada rayap yang belum dewasa, tidak sama dengan istilah yang digunakan untuk serangga *holometabola*.<sup>33</sup>

Rayap hidup dalam kelompok besar yang disebut dengan koloni. Beberapa jenis rayap hidup disetiap koloni. Setiap jenis disebut kasta, setiap kasta memiliki peran yang berbeda dalam koloni. Rayap memiliki peran penting dalam proses dekomposisi, proses perputaran unsur hara dan pelepasan karbon pada ekosistem daratan. Rayap memiliki kemampuan distribusi yang luar biasa dalam suatu ekosistem. Mulai dari hutan, padang rumput dan bahkan sampai ke

---

<sup>31</sup> Alan Handru, Henny Herwina, and Dahelmi, “Jenis-Jenis Rayap (Isoptera) Di Kawasan Hutan Bukit Tengah Pulau Dan Areal Perkebunan Kelapa Sawit, Solok Selatan,” *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 1, no. 1 (2012): 69–77.

<sup>32</sup> Habibi, Diba, and Siahaan, “Keanekaragaman Jenis Rayap Di Kebun Kelapa Sawit Pt. Bumi Pratama Khatulistiwa Kecamatan Sungai Ambawang Kabupaten Kubu Raya.”

<sup>33</sup> Krishna, *Biology of Termites*.hal:3

area urban.<sup>34</sup> Dalam satu koloni rayap terdiri atas tiga kasta dengan pembagian tugas yang jelas. Terdapat tiga family rayap di wilayah Indonesia yaitu : *Kalotermitidae*, *Rhinotermitidae*, dan *Termitidae*.<sup>35</sup> Sesuai dengan firman Allah SWT dalam Qs. Ar Ra'd ayat 16 yang berbunyi:

قُلْ مَنْ رَبُّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ قُلِ اللَّهُ قُلْ أَفَاتَّخَذْتُمْ مِنْ دُونِهِ أَوْلِيَاءَ لَا يَمْلِكُونَ لِأَنفُسِهِمْ نَفْعًا وَلَا ضَرًّا قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الْأَعْمَىٰ وَالْبَصِيرُ أَمْ هَلْ تَسْتَوِي الظُّلُمَاتُ وَالنُّورُ أَمْ جَعَلُوا لِلَّهِ شُرَكَاءَ خَلَقُوا كَخَلْقِهِ فَتَشَبَّهُ الْخَلْقَ عَلَيْهِمْ قُلِ اللَّهُ خَالِقُ كُلِّ شَيْءٍ وَهُوَ الْوَاحِدُ الْقَهَّارُ ﴿١٦﴾

Artinya : Katakanlah: "Siapakah Tuhan langit dan bumi?" Jawabnya: "Allah". Katakanlah: "Maka patutkah kamu mengambil pelindung-pelindungmu dari selain Allah, padahal mereka tidak menguasai kemanfaatan dan tidak (pula) kemudharatan bagi diri mereka sendiri?". Katakanlah: "Adakah sama orang buta dan yang dapat melihat, atau samakah gelap gulita dan terang benderang; apakah mereka menjadikan beberapa sekutu bagi Allah yang dapat menciptakan seperti ciptaan-Nya sehingga kedua ciptaan itu serupa menurut pandangan mereka?" Katakanlah: "Allah adalah Pencipta segala sesuatu dan Dia-lah Tuhan yang Maha Esa lagi Maha Perkasa".

ayat diatas menjelaskan bahwa Allah SWT menciptakan setiap makhluk hidup di muka bumi ini memiliki kegunaan dan keunikan masing-masing. Dalam kehidupan kita sebagai khalifah di muka bumi ini harus lebih arif dan bijaksana dalam menjalani kehidupan. Kita

<sup>34</sup> Hena Himawanti, Imam Widhiono, and Hery Pratiknyo, "Preferensi Rayap ( F : *Rhinotermitidae* ) Terhadap Berbagai Tonggak Pohon Jati ( *Tectona Grandis* ) Dan Wangkal ( *Albizia Procera* ) Di Kawasan," *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed* 1, no. 2 (2019): 127–132.

<sup>35</sup> Annisa Savitri, Martini, and Sri Yuliawati, "Keanekaragaman Jenis Rayap Tanah Dan Dampak Serangan Pada Bangunan Rumah Di Perumahan Kawasan Mijen Kota Semarang," *Journal of Chemical Information and Modeling* 4, no. 1 (2016) hal: 2359.

tidak pernah menyangka makhluk hidup seperti rayap sangat berkontribusi dalam kehidupan manusia, pernahkah kita berfikir bahwa jika tidak ada yang menguraikan pepohonan yang sudah mati maka lingkungan akan terlihat tidak ada decomposer alami.

Rayap telah digunakan untuk menggambarkan berbagai prinsip evolusi. Diantaran konsep-konsep supraorganisme telah menempati posisi yang menonjol posisi. Konsep ini diuraikan oleh Emerson, menggambarkan masyarakat rayap yang terdiri dari banyak individu multiseluler sebagai unit fundamental dalam evolusi yang memiliki analogy dengan organisme individual. Misalnya, supraorganisme memiliki pembagian kerja, integrasi dan spesialisasi antar kasta individu, dengan kasta steril yang dianalogikan dengan sel somatitil dengan suatu organisme, kasta reproduksi yang sejajar dengan gametnya dan fungsi pekerja dan tentara dianalogikan dengan fungsinya sel nutrisi dan pelindungnya. Individu dalam masyarakat rayap tidak dapat hisap sendiri dan ketergantungan serta integradasinya mirip dengan organisme.<sup>36</sup>

Emerson telah mengembangkan lebih jauh konsep ini, melalui observasi lapangan untuk menggambarkan kesamaan lainnya. Dia menunjukkan bahwa, seperti organisme sarang rayap adalah unit yang diatur secara homeostatis. Dinding sarang berfungsi sebagai penghalang bagi predator dengan cara yang mirip dengan cangkang hewan. Lingkungan internal mengatur dirinya sendiri, optimal untuk keberadaan dan keberlangsungan hidup dan pada tingkat tertentu tidak bergantung pada lingkungan eksternal. Bagian sarang dapat beregenerasi, seperti bagian organisme yang hilang. Kesamaan juga ditemukan dalam pertumbuhan, perkembangan, simetri dan adaptasi lebih lanjut telah menunjukkan secara eksperimental bahawa diferensiasi kasta rayap memiliki banyak kesamaan dengan diferensiasi sel dalam suatu organisme dan mekanisme analog (factor penghambat dan stimulasi) beroperasi di keduanya.

---

<sup>36</sup> Krishna, *Biology of Termites*.hal:5

Rayap telah digunakan oleh Emerson dalam ilustrasi dan analisis konsekuensi dan proses evolusi penting lainnya, seperti homologi, konvergensi, paralelisme, divergensi dan evolusi progresif, regresif, dan adaptif. Rayap sangat cocok untuk studi semacam taksonomi dan filogeni dikerjakan dengan sangat baik, karena ada sejumlah besar karakter morfologi yang tersedia untuk dipelajari di berbagai kasta spesies dan juga karena filogeni dalam banyak kasus berkorelasi dengan data ekologi, geografis dan paleontologi. Beberapa dari karakter ini sangat adaptif, seperti variasi besar dari modifikasi defensif pada prajurit dan arena sangat adaptif banyak di antaranya dengan jelas menggambarkan tren paralel dan konvergen.<sup>37</sup>

Pohon filogenetik untuk semua genera rayap telah dikemukakan oleh Ahmad, yang mendasarkan buktinya terutama pada mandibula pekerja-imago, yang dianggapnya lebih konservatif dan kurang adaptif dibandingkan dengan mandibula prajurit dan karakter kasta prajurit lainnya. . Ahmad dengan demikian menghindari dan mengoreksi kesalahan masa lalu yang diakibatkan oleh penggunaan karakter adaptif prajurit, yang cenderung mengaburkan hubungan filogenetik dasar karena evolusi konvergen dan paralel. Sehubungan dengan revisi sistematis dari genera yang berbeda, hubungan genetik phylo telah dipelajari oleh banyak peneliti, baik mendukung skema yang diajukan oleh Ahmad atau menyarankan perubahan di dalamnya. Studi-studi ini terlalu banyak untuk disebutkan di sini, tetapi di antara yang lebih penting adalah Kresna tentang keluarga *Kalotermitidae* dan *Foraminitermes*, pada subfamili *Nasutitermitinae*; Emerson tentang *Cornitermes* dan genera lain dari subfamili *Nasutitermitinae* dan genera dari famili *Termitidae* dan *Mastotermitidae* dan Roonwal dan Chhotani tentang *Eurytermes* dan *Speculitermes*. Kontribusi yang signifikan telah dibuat untuk pengetahuan kita tentang zoogeografi rayap. Emerson telah menjadi pelopor dalam bidang ini juga. Ia telah berspekulasi tentang waktu dan tempat asal dan pola penyebaran genera rayap.<sup>38</sup>

---

<sup>37</sup> Ibid.hal:6

<sup>38</sup> Ibid.hal 7



Rayap mudah dibedakan dari semua kelompok serangga lainnya, karena mereka memiliki morfologi yang sangat berbeda di semua kasta mereka. Namun, posisi filogenetik rayap telah lama diperdebatkan. Pandangan mayoritas adalah bahwa rayap merupakan bagian dari ordo *Dictyoptera* (bersama dengan kecoak dan mantel), dan dalam urutan tersebut mereka secara filogenetik bersarang di dalam kecoa. Mereka dekat dengan Blattidae, dan kelompok saudara perempuan mereka adalah kecoa, *Cryptocercus*. Klasifikasi terbaru yang lebih tinggi membagi spesies tersebut menjadi sembilan famili yang masih ada dan mengusulkan dua spesies fosil, dengan satu “famili” yang statusnya tidak pasti. Secara umum, famili basal lebih mirip kecoak dan yang apikal lebih terspesialisasi: hal ini terutama terlihat pada *Mastotermitidae* dan “*Termopsidae*”. Semua kelompok bersifat eusosial, meskipun beberapa rayap sarang kayu kering (*Kalotermitidae*) mungkin tidak memiliki pekerja yang berfungsi secara aktif.<sup>39</sup>

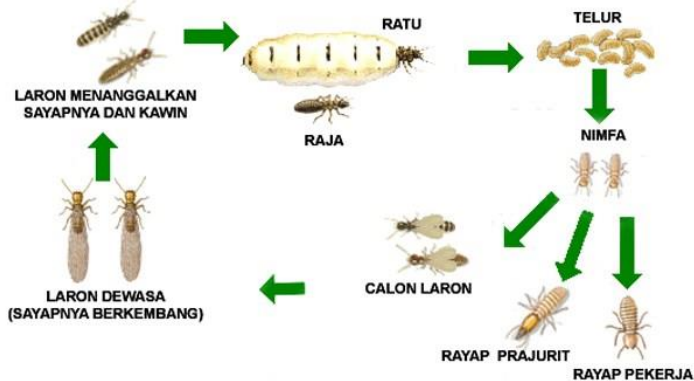
## **B. Jenis-Jenis Kasta Pada Rayap**

Rayap tanah dibedakan menjadi tiga kasta: pekerja, tentara (prajurit) dan reproduktif. Sebuah koloni mungkin memiliki seorang raja dan ratu sebagai alat reproduksi dan satu juta pekerja. Sebuah koloni dimulai hanya dengan satu pasang rayap. Mereka adalah hewan reproduksi bersayap muda. Mereka meninggalkan koloni tua pada musim semi dan awal musim panas untuk mencari rumah baru.<sup>40</sup>

---

<sup>39</sup> Bignell, Roisin, and Lo, *Biology of Termites: A Modern Synthesis*.hal: 3

<sup>40</sup> S H Gray, *Termite*, 21st Century Skills Library: Animal Invaders (Cherry Lake Publishing, 2009), <https://books.google.co.id/books?id=sA28BgAAQBAJ>. Hal: 7



Gambar 5. Siklus hidup rayap

Alat reproduksi fungsional ada dua jenis, primer dan lentur. Reproduksi utama, raja dan ratu sangat sclerotize dan berpigmen dan berkembang dari dewasa bersayap (*Makropteros*). Alat reproduksi tambahan memiliki sedikit pigmen, dengan bantalan sayap pendek (*Brachypteros*) atau sangat sedikit berpigmen, tanpa bantalan sayap (*Apteros*). Biasanya hanya ada satu pasang reproduksi primer dalam satu koloni, tetapi ketika mereka mati, mereka dapat digantikan oleh banyak reproduksi tambahan. Selain menjalankan fungsi reproduksi yang mendasar, kasta reproduksi juga melakukan distribusi spesies dengan mengerumuni atau menjajah penerbangan pemilih lokasi kolono baru, penggalian galeri pertama, dan pemberian makan serta perawatan anak-anak pertama dikoloni baru.<sup>41</sup>

Kasta-kasta yang mandul, para pekerja dan tentara tidak bersayap dan pada sebagian besar spesies buta. Kasta steril terkadang menunjukkan polimorfisme: pada beberapa spesies ada dua jenis pekerja mayor (besar) dan minor (kecil). Ada 3 tipe prajurit yaitu mayor, menengah dan minor. Kasta pekerja yang dianggap tidak ada pada family terletak pada *Masrotermitidae* dan *Kalotermitidae* pada subfamily Termop sineae dari family *I-Iodotermitidae*. Dalam kelompok ini, fungsi pekerja dijalankan oleh individu yang belum dewasa yang dapat berganti kulit dari waktu ke waktu tanpa

<sup>41</sup> Ibid.hal: 8

perubahan ukuran yang berarti dan yang disebut *pseudergate* atau *pseudoworkers*. Fungsi para pekerja atau *pseudergates* yang merupakan mayoritas populasi dalam suatu koloni adalah memelihara telur dan anak, mencari makan, memberi makan dan membersihkan individu dari kasta lain dan membangun serta memperbaiki sarang. Para prajurit memiliki rahang yang panjang dan kuat atau modifikasi struktural lainnya untuk melindungi komunitas dari predator.<sup>42</sup>

Individu muda dikoloni dapat berkembang menjadi tentara, pekerja atau rekan bersayap. Reproduksi bersayap jantan dan betina meninggalkan koloni induk dalam eksodus massal, penerbangan berkerumun atau menyebar. Setelah penerbangan bugaran, yang biasanya pendek, alates kehilangan sayapnya (*dealation*) dan membentuk pasangan biasanya ditanah. Reproduksi berpasangan menggali lubang di tanah atau di kayu. Persetubuhan mengikuti pembentukan di substrat, anak muda pertama berkembang menjadi pekerja atau pseudergate dan satu atau dua tentara dapat diproduksi. Laki-laki hidup bersama dengan perempuan, dan persetubuhan terjadi pada interval sepanjang hidup pasangan.

Menurut Nandika (2003), beberapa faktor pendukung perkembangan rayap meliputi:

1. Tipe tanah

Tanah bagi rayap berguna sebagai tempat hidup dan dapat mengisolasi rayap dari suhu serta kelembaban yang sangat ekstrim. Rayap hidup pada tipe tanah tertentu, namun secara umum rayap tanah lebih menyukai tipe tanah yang banyak mengandung liat. Serangga ini tidak menyukai tanah berpasir karena tipe tanah ini memiliki kandungan bahan organik yang rendah. Hanya beberapa jenis rayap yang hidup di daerah padang pasir diantaranya adalah *Amitermes* dan *Psammotermes*. Rayap lainnya seperti *Trinervitermes* hidup pada tanah pasir yang terbuka dan memiliki sifat semi kering dan basah. Pada areal berpasir, rayap dapat meningkatkan infiltrasi air dan mengembalikannya ke bagian atas tanah.

---

<sup>42</sup> Krishna, *Biology of Termites*.hal: 3

## 2. Tipe vegetasi

Sarang rayap *Anoplotermes paciticus* yang terdapat di dalam tanah dapat dilubangi oleh akar-akar tanaman. Akar-akar tanaman tersebut dimakan oleh rayap, tetapi tidak menyebabkan tanaman tersebut mati karena sebagian besar akar yang tidak dimakan oleh rayap dapat menyerap bahan-bahan organik yang terdapat didalam sarang rayap. Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara rayap dan tumbuhan yang sama-sama menggunakan tanah sebagai tempat hidupnya.

## 3. Faktor lingkungan

Faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangan populasi rayap meliputi curah hujan, suhu, kelembaban, ketersediaan makanan, dan musuh alami. Faktor-faktor tersebut saling berinteraksi dan saling mempengaruhi satu sama lain. Kelembaban dan suhu merupakan faktor yang secara bersama-sama mempengaruhi aktivitas rayap. Perubahan kondisi lingkungan menyebabkan perubahan perkembangan, aktivitas dan perilaku rayap.

### a. Curah hujan

Curah hujan merupakan pemicu perkembangan eksternal dan berguna untuk merangsang keluarnya kasta reproduksi dari sarang. Laron tidak keluar jika curah hujan rendah. Curah hujan yang terlalu tinggi juga dapat menurunkan aktivitas rayap. Curah hujan umumnya memberikan pengaruh fisik secara langsung pada kehidupan koloni rayap, khususnya yang membangun sarang didalam atau dipermukaan tanah. Namun, pada koloni *Neotermes tectonae* pengaruh curah hujan secara langsung sedikit, mengingat rayap ini bersarang didalam kayu yang melindunginya dari terpaan curah hujan. Curah hujan memberikan pengaruh tidak langsung melalui perubahan kelembabandan kadar air kayu.

### b. Kelembapan udara

Perubahan kelembaban sangat mempengaruhi aktivitas jelajah rayap. Pada kelembaban yang rendah, rayap bergerak menuju daerah dengan suhu yang lebih rendah. Namun demikian, rayap memiliki kemampuan untuk menjaga kelembaban didalam liang-liang kembaranya sehingga tetap memungkinkan rayap bergerak kedaerah yang lebih kering. Jika permukaan air tanahrendah, serangga ini hanya sedikit dipengaruhi oleh perubahan iklim termasuk kelembaban.

Rayap tanah seperti *Coptotermes*, *Macrotermes* dan *Odontotermes* memerlukan kelembaban yang tinggi. Perkembangan optimumnya dicapai pada kisaran kelembaban 75-90%. Sebaliknya pada rayap kayu kering *Cryptotermes* tidak memerlukan air atau kelembaban yang tinggi.

### c. Suhu

Suhu merupakan faktor penting yang mempengaruhi kehidupan serangga, baik terhadap perkembangan maupun aktivitasnya. Pengaruh suhu terhadap serangga terbagi menjadi beberapa kisaran. *Pertama*, suhu maksimum dan minimum yaitu kisaran suhu terendah atau tertinggi yang dapat menyebabkan kematian pada serangga; *kedua* adalah suhu estivasi atau hibernasi yaitu kisaran suhu diatas atau dibawah suhu optimum yang dapat mengakibatkan serangga mengurangi aktivitasnya atau dorman; dan *ketiga* adalah kisaran suhu optimum. Pada sebagian besar serangga kisaran suhu optimumnya adalah 15-38<sup>0</sup>C.

Rayap yang berbeda genera atau berbeda jenis dari genera yang sama dapat memiliki toleransi suhu yang berbeda. Rayap *Coptotermes formosanus* memiliki toleransi suhu yang lebuah tinggi dibandingkan rayap *Reticulitermes flavipes*. Berdasarkan sebaranrayap *Neotermes tectonae* di hutan jati yang berada di Pulau jawa (ketinggian 0-700 mdpl) diduga rayap jenis ini memiliki kisaran suhu optimum

22-26<sup>0</sup>C.

Menurut Kalsoven, kisaran suhu pada musim penerbangan sangat mempengaruhi keluarnya laron *N. tectonae*. Pendapat ini dikemukakan berdasarkan kenyataan bahwa laron *N. tectonae* tidak akan keluar bila turun hujan pada malam hari sebelum masa penerbangan, besar kemungkinan karena pengaruh suhu yang rendah pada saat hujan turun.

Suhu dan kelembaban juga mempengaruhi kondisi vegetasi yang pada gilirannya mempengaruhi rayap disekitarnya. Di tempat terbuka dimana sinar matahari langsung menembus permukaan tanah pada tengah hari hingga awal sore hari ketika suhu berada pada puncaknya, rayap sering berada di bawah tanah atau berada didalam sarang. Namun mereka tetap dapat berada di permukaan tanah bila terdapat naungan yang besar yang menciptakan suhu optimum (*thermal shadow*). Sementara itu di daerah semi gurun dengan penutupan vegetasi yang rendah, rayap *Psammotermes* sering ditemukan di bawah batu atau naungan. Naungan dengan dimensi yang besar paling menarik bagi rayap tersebut karena dapat menciptakan suhu dan kelembaban yang lebih baik.

Jenis tanaman penutup tanah juga mempengaruhi suhu tanah. Lapangan dengan tanaman sereal memberikan sedikit perlindungan dari pada jenis tanaman lain atau semak. Pada daerah pasir suhu permukaan dapat menjadi lebih tinggi dan perlindungan vegetasi merupakan hal penting.

Mekanisme pengaturan suhu pada sarang rayap dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu: (1) Dengan cara isolasi, yaitu membangun sarang yang tebal, gudang makanan dan ruangan lain disekitar sarang. Dengan isolasi ini suhu sarang menjadi terkontrol dan transfer panas dari

luar ke dalam sarang diperlambat. (2) Pengaturan suhu dengan cara mengatur arsitektur sarang (termoregulasi). Dengan adanya termoregulasi suhu antar ruangan sarang dapat berbeda-beda dan mampu dikendalikan oleh rayap. (3) Dengan mempertahankan kandungan air tanah penyusun sarang. Pada jenis rayap pembuat kebun, metabolisme makanan yang dikumpulkan dari kebun jamur (*fungus-comb*) mampu menghasilkan karbondioksida, panas dan air. Panas yang dihasilkan dapat memelihara suhu sarang sehingga suhu dapat dipertahankan pada kisaran optimum yaitu 29-32<sup>0</sup>C.

### C. Koloni Rayap

Koloni rayap adalah keluarga individu rayap yang semuanya hidup bersama. Biasanya memiliki bagian mati dan bagian yang bernyawa. Bagian yang bernyawa adalah individu-individu yang hidup di dalam koloni; bagian mati adalah bangunan yang dibangun oleh individu di mana mereka tinggal. Terkadang benda mati bagian dari koloni hanya berupa beberapa terowongan, tetapi seringkali merupakan struktur yang sangat luas dan canggih. Bagian hidup dari koloni belum dewasa dan biasanya tiga kasta dewasa utama: reproduktif (ratu, raja, dan alates), pekerja, dan tentara. Ratu umumnya satu-satunya individu yang bertelur di koloni. Raja adalah permaisuri dan satu-satunya tugasnya tampaknya adalah kawin dengannya secara teratur (*Korb*). Burung alate adalah hewan reproduksi bersayap yang bersiap meninggalkan sarang untuk mengerumuni, berpasangan, dan memulai koloni baru. Pekerja, sebaliknya, tidak pernah meninggalkan sarang kecuali untuk mencari makan. Mereka adalah andalan koloni, dan peran mereka sangat banyak. Mereka mencari makanan dan air, membangun dan memperbaiki struktur koloni, dan merawat yang belum dewasa, alates, raja dan ratu.<sup>43</sup>

---

<sup>43</sup> Bignell, Roisin, and Lo, *Biology of Termites: A Modern Synthesis*. Hal: 7

Tentara hanya memiliki satu pekerjaan: Penjelasan sederhana tentang struktur kasta ini diperumit oleh beberapa spesies yang tidak memiliki tentara dan yang lainnya tidak memiliki pekerja. Namun, semua spesies rayap memiliki satu atau yang lain, sehingga semua spesies rayap bersifat eusosial, karena mereka memiliki setidaknya satu kasta steril yang telah ditentukan sebelumnya selama tahap belum dewasa. Siklus hidupnya serupa di semua rayap. Koloni menghasilkan reproduksi bersayap ("*alates*"), seringkali pada awal musim hujan di habitat yang lebih kering atau musiman, tetapi sepanjang tahun di habitat yang lebih basah dan tidak musiman. Hewan reproduktif ini mendarat di tanah atau di atas kayu mati dan berpasangan: satu jantan dengan satu betina. Pasangan tersebut kemudian menemukan koloni, baik di dalam tanah maupun di kayu mati. Mereka kawin dan menghasilkan pekerja (atau *pseudergate*) yang mulai cenderung muda, untuk membangun struktur koloni dan mencari makan. Beberapa saat kemudian dalam pembangunan koloni, tentara diproduksi. Ketika koloni telah mencapai kematangan, alates diproduksi lagi, dan siklusnya berlanjut. Seseorang dalam koloni rayap sebenarnya tidak seperti serangga soliter standar. Jika Anda memisahkannya dari koloni, ia akan mati. Bahkan *alates*, yang bisa bertahan beberapa lama selain sarang, perlu berpasangan dan membentuk koloni baru untuk bertahan hidup. Alasan utama untuk keterkaitan wajib dengan koloni ini adalah bahwa setiap kasta kekurangan beberapa elemen yang ada pada serangga soliter.<sup>44</sup>

#### **D. Morfologi Rayap**

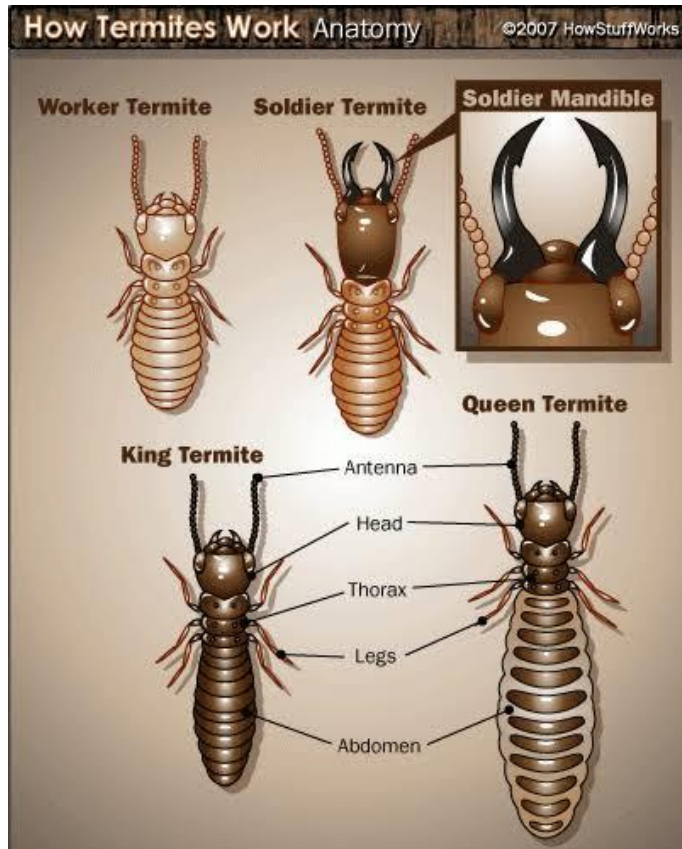
Isoptera memiliki tiga daerah tubuh yang berbeda: kepala, dada, dan perut (Gbr. L). *Serviks* pendek, atau leher, juga ada. Tubuh, dan khususnya kepala, dilipat secara dorsoventral. Bagian mulut diarahkan ke depan, atau *prognat*. Sepasang mata majemuk besar hadir dalam gambar, tetapi kurang berkembang atau tidak ada di sebagian besar bentuk struktur lainnya. Sepasang oselus mungkin ada

---

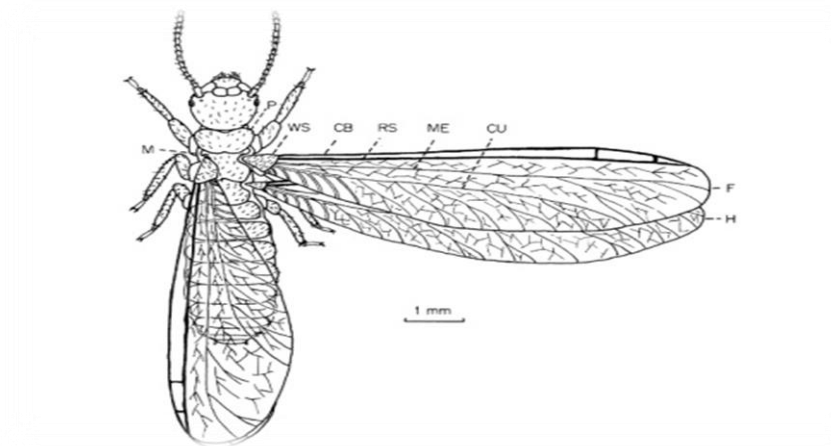
<sup>44</sup> Ibid. hal 8



di samping mata majemuk. Ada sepasang antena *moniliform*. *Clypeus* dibagi menjadi bagian anterior dan posterior dan rahang bawah termasuk tipe menggigit. *Maksila* memiliki galea berkerudung, *Iacinia* bergigi kuat, dan *palpia* beruas lima. Dada terdiri dari tiga segmen berbeda, masing-masing memiliki sepasang kaki.<sup>45</sup>



<sup>45</sup> Krishna, *Biology of Termites*.hal: 19



Gambar 6 Morfologi Tubuh Rayap<sup>46</sup>

Struktur umum rayap: sayap kanan diperpanjang, seolah terbang, sayap kiri ditampilkan dalam posisi istirahat. (CB) Margin biaya sayap, (CU) vena *cubitus*, (F) sayap depan, (H) sayap belakang, (M) *Mesonotum*, (ME) vena media, (P) *pronotum*, (RS) vena sector radial, (WS) Skala sayap. Coxa dari kaki kedua dan ketiga dibagi menjadi dua wilayah berbeda. Tarsus memiliki empat sendi di sebagian besar spesies. Pada *imago*, dua segmen dada terakhir memiliki sepasang sayap yang ukurannya kurang lebih sama dan venasi dan biasanya daun sepanjang jahitan basal. Saat istirahat sayap ditumpangkan pada bagian belakang perut dan biasanya melampaui ujung perut. Perut tersegmentasi sepuluh dan secara luas bergabung dengan dada. Pada betina, *sternite* ketujuh diperbesar dan yang kedelapan dan kesembilan berkurang. Pada kebanyakan orang, sepasang stilus sederhana terdapat di tepi posteromedial sternit kesembilan. *Sternite* kesepuluh dibagi secara medial dan mengandung cerci pada margin lateral. Cerci mungkin memiliki sebanyak delapan sendi, tetapi biasanya dua sendi.<sup>47</sup>

<sup>46</sup> Ibid. hal 20

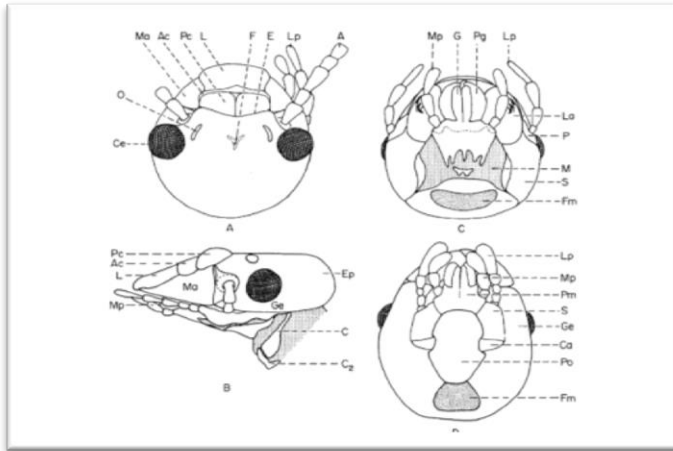
<sup>47</sup> Ibid.hal: 20

1. Gambaran bagian-bagian pada tubuh rayap:

a. Struktur Kepala

Semua rayap bersayap mempunyai mata dan sepasang ocellin yang terletak lateral pada permukaan dorsal. Mata dibutuhkan selama penyebaran dan pengenalan pasangan. Pada bagian kepala tersusun seperti pada kebanyakan serangga *orthopteroid* dengan *labrum* di tepi frons, diikuti *clypeus*, yang terbagi atas *postclypeus* dan *anteclypeus*. *Labrum* umumnya kecil dan berbentuk seperti lidah pada semua alate. Disamping *clypeus* dan dipisahkan dari *clypeus* oleh *epistomal suture* merupakan bagian utama dari kapsul kepala, dengan *frons* di depan dan *epicranium* di belakang. Batas antara frons dan *epicranium* tidak jelas. Pada beberapa rayap terdapat celah (*pit*) di depan bagian tengah dari frons, yang disebut *fontanelle*. *Fontanelle* tidak berfungsi pada alate, tetapi berfungsi pada pertahanan kasta prajurit, yang menghasilkan bahan kimia anti-predator. Pada sisi lain dan sampai depan frons adalah sepasang antenna, yang berfungsi sebagai alat sensor.

Struktur antenna pada rayap berbentuk tipis panjang, tidak bercabang dan tidak mengelompok, dengan jumlah segmen berkisar antara 11-13 segmen. Segmen terdekat pada kepala disebut *scape*, segmen berikutnya adalah *pedicel*, yang selalu lebih pendek daripada *scape*, dan keseluruhan segmen setelahnya dikenal secara kolektif sebagai *flagellum*. Pada bagian bawah mata disebut *gena* (pipi). Mandible dapat terlihat jelas pada bagian depan antena.



Gambar 7. Bagian struktur kepala

b. Labrum

Labrum adalah ekstensi kepala paling anterior, dorsal, dan medial. Itu muncul dari bawah bagian depan clypeus, tempat ia menempel. Ini agak berbentuk lidah dan memanjang, cenderung lebih luas secara medial atau distal daripada basal. Ujung labrum berbentuk membran dan sedikit melengkung di atas ujung mandibula. Dalam gambar, labrum tidak menunjukkan variasi struktur yang besar dari satu kelompok ke kelompok lainnya.<sup>48</sup>

c. Antena

Antena berbentuk moniliform. Segmen basal, atau scape, relatif panjang. Segmen kedua, atau pedicel, hampir selalu lebih pendek dari batang pohon. Segmen di luar pedicel secara kolektif disebut sebagai fl agellum. Segmen ketiga menunjukkan tingkat variasi terbesar dari spesies ke spesies, suatu karakteristik yang mungkin terkait dengan fakta bahwa ini adalah area perkembangbiakan segmen pada anak-anak yang sedang berkembang. Ini mungkin menit atau sangat

<sup>48</sup>Kumar Krishna and Frances M. Weesner, *Biology of termites*, (New York: Academic Press, 1969), 23

memanjang, berbeda, atau tidak dipisahkan dengan baik dari segmen keempat. Jumlah segmen antena bervariasi dari 11 hingga 33. Pada Mastotermitidae dan Hodotermitidae, \* dapat terjadi sebanyak 33 segmen antena, biasanya ada sekitar 28 segmen. Pada Kalotermitidae, Rhinotermitidae, dan Termitidae jumlah segmen tidak sering melebihi 22 dan angka biasanya adalah 14-18.<sup>49</sup>

#### d. Mata Majemuk

Mata gabungan atau mata majemuk cukup berkembang baik dalam citra rayap. Mereka paling sering dibulatkan keluar garis, tetapi sering dilipat agak di tepi anterior berdekatan dengan antena] depresi. Di beberapa Hodotermitidae (Zootermopsis) mereka memanjang secara dorsoventral. Mereka cenderung secara proporsional lebih besar dan lebih menonjol di Termitidae daripada di famili lainnya.

#### e. Dada (*thorax*)

Dada atau *thorax* pada rayap terbagi atas tiga segmen, yaitu *prothorax*, *mesothorax*, dan *metathorax*. Setiap segmen *thoraks* memiliki sepasang kaki. *Mesothoraks* dan *metathoraks* juga memiliki sepasang sayap. Kaki dan sayap tertancap pada lempengan sepanjang *thoraks*. *Prothoraks* memiliki lempengan yang lebih kecil dan tidak berkembang baik sebagaimana pada *mesothoraks* dan *metathoraks*, serta tidak memiliki sayap. Lempengan pada permukaan atas (*dorsal*) dari *thoraks* berkembang dengan baik dan bervariasi pada rayap, yang dikenal sebagai *pronotum*, *mesonotum* dan *metanotum*. *Pronotum* biasanya sederhana dan seperti perisai, tetapi beragam. *Pronotum* berbentuk pelana (*saddle-shaped*) ditemukan pada semua

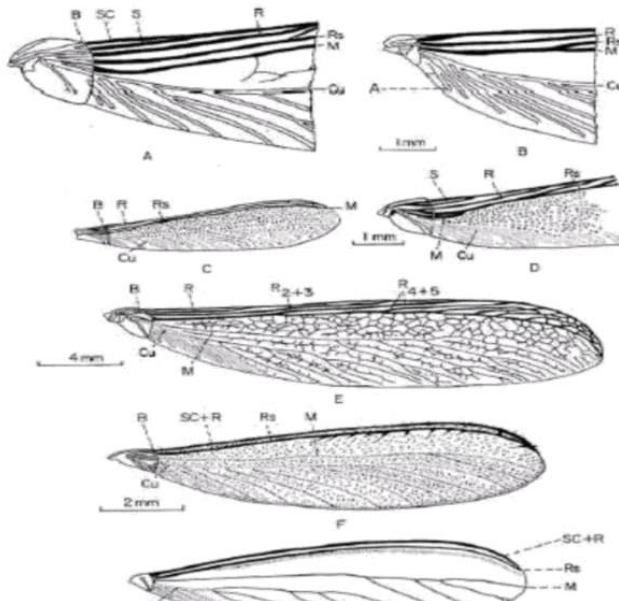
---

<sup>49</sup>Kumar Krishna and Frances M. Weesner, *Biology of termites*, (New York: Academic Press, 1969), 23

anggota family *Termitidae*, tetapi *pronotum* berbentuk datar (*flat*) ditemukan pada semua family lainnya.

#### f. Sayap

Pada rayap, sayap ditemukan dan dimiliki oleh sayap bersayap (*alate*, laron). Keberadaan sayap hanya ditemukan pada saat periode mencari pasangan, yang dikenal sebagai *periode swarming*, yang terjadi hanya beberapa jam saja di malam hari. Sayap depan (*fore wings*) dan sayap belakang (*hind wings*) sangat serupa, sehingga digunakan dalam penamaan ordo rayap, yaitu *Isoptera* (*iso* = sama, *ptera* = sayap). Sayap terletak parallel dengan tubuh saat istirahat dan tagak lurus pada saat terbang. Bagian dasar sayap diselubungi oleh *scale* sayap. Pada ujung *scale* tersebut dimana sayap terlepas setelah mendarat, terdapat *suture*, yang memungkinkan sayap terlepas secara otomatis.



Gambar 8. sayap pada rayap

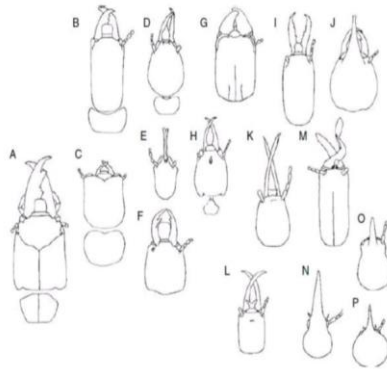
Family rayap memiliki perbedaan yang sangat menyolok dalam pertulangan (*venasi*) sayap.terdapat penyederhanaan secara progresif dari venasi sayap pada kebanyakan ujung grup secara *filogeni*, sehingga family *Termitidae* memiliki sayap yang paling sederhana dan family *Mastotermitidae* memiliki sayap yang sangat kompleks atau rumit.

g. Perut (*abdomen*)

Perut rayap mempunyai 10 segmen, yang tersusun atas lempengan atas (*tergite*) dan lempengan bawah (*sternite*). Sembilan dari 10 tergite berukuran besar dan lebar, sedangkan segmen kesepuluh (*epiproct*) memanjang dan runcing. Tergit identic pada rayap jantan dan betina. *Sternit* pertama kecil atau tidak ada. *Sternit* kedua sampai keenam lebih lebar dari panjang dan sama pada rayap jantan dan betina. *Sternit* ketujuh dari laron betina (*hypogynium*) besar, seringkali menutupi secara sempurna *sternit* kedelapan dan kesembilan, yang mengalami modifikasi. Modifikasi *sternit* tidak terjadi pada rayap jantan dan merupakan salah satu cara terpercaya untuk menentukan kelamin alate. Rayap jantan dewasa umumnya memiliki *styli* (tidak mengalami penggabungan) pada ujung *sternit* kesembilan, tetapi memiliki ragam yang lebar di abtara spesies. Rayap betina dewasa tidak memiliki struktur tersebut. Sisi dari paraproct struktur segmen *cerci*, biasanya dengan dua gabungan. *Cerci* dan *styli* merupakan struktur sensor pada rayap.

## E. Morfologi Rayap Kasta Prajurit

Dalam koloni rayap, setiap kasta juga memiliki karakteristik morfologi yang berbeda dengan kasta lainnya sesuai dengan fungsinya dalam koloni. Seperti pada kasta prajurit yang akan di identifikasi pada penelitian ini, memiliki ciri-ciri sebagai berikut: pada bagian kepala terspesialiasi sesuai fungsinya, dengan mandible yang berkembang dengan baik.



Gambar 9. Morfologi rayap kasta prajurit

Gambar : penampang dorsal dari kapsul kepala : A, *Aechotermopsis wroughtoni*; B, *Rugitermes bicolor*; C, *Cryptotermes verruculosus*; D, *Coptotermes sjostedti*; E, *Rhinotermes hispidus* (minor soldier); F, *Rhinotermes hispidus* (major soldier); G, *Jugositermes tuberculatus*; H, *Acanthotermes acanthothorax* (minor soldier); I, *Microcerotermes fuscotibialis*; J, *Armitermes grandides*; K, *Promirotermes orthocopes*; L, *Procupitermes niapuensis*; M, *Pericapritermes urgens*; N, *Angularitermes nasutissimus*; O, *Coarctotermes suffusus*; P, *Nasutitermes octopilis*.

Rayap sebagai dekomposer berkontribusi dalam memodifikasi sifat tanah, meningkatkan produktivitas agroekosistem, meningkatkan keseimbangan air tanah, merehabilitasi lahan terdegradasi, dan penyedia makanan bagi organisme lain. Proses dekomposisi kayu atau turunannya oleh rayap dibantu oleh simbiosis (*Protozoa, bakteri, enzim*) yang terdapat dalam saluran pencernaannya.<sup>50</sup> Rayap sangat sensitive atau tidak tahan terhadap cahaya, sehingga rayap mudah kita jumpai di lingkungan yang

<sup>50</sup> ARIF, *Buku Ajar Rayap: Peran, Biologi, Pencegahan & Pengendaliannya*. Hal: 38-45



gelap, lembab dan suhu yang hangat. Umumnya rayap yang bersarang di dalam kayu atau mendekati permukaan tanah.<sup>51</sup>

## **F. Rayap Tanah ( *Macrotermes gilvus* )**

*Macrotermes gilvus* termasuk dalam family termitidae yang sangat umum ditemukan di Asia Tenggara. Di Indonesia spesies ini dapat ditemukan hampir di seluruh pulau, termasuk di Papua. Sarangnya berbentuk kuba (*done*) atau bukit kecil (*mound*) yang muncul ke atas permukaan tanah. Ukuran sarang bervariasi tergantung pada umur koloni, ukuran populasi, dan kondisi habitatnya.

Sarang rayap *Macrotermes gilvus* berkembang ke bawah maupun ke atas permukaan tanah membentuk gundukan dengan bentuk yang berbeda-beda. Ada yang menyerupai bangun kerucut, bangun tabung, bangun balok dan ada juga yang menyerupai bangun setengah bola. Rayap *Macrotermes gilvus* bersarang di dalam tanah, terutama dekat bahan organik yang mengandung selulosa atau kayu, serasah dan humus. Rayap ini merupakan rayap yang sangat ganas, dapat menyerang obyek-obyek berjarak sampai 200 m dari sarangnya.

Rayap tanah ini hidup berkoloni yang mempunyai kasta prajurit mayor dan minor. Rayap *Macrotermes gilvus* banyak tersebar di Indonesia, umumnya bersarang di dalam tanah atau dalam kayu yang berhubungan dengan tanah. Rayap membiakkan jamur yang berbentuk bunga karang, serta bangunan- bangunan liat di dalam tanah dan untuk menemukan sumber makanan dengan membuat tabung kembara dari humus atau tanah sebagai jalur jelajah.

Siklus hidup *Macrotermes gilvus* mengalami metamorphosis tidak sempurna (paurometabola), yaitu telur, nimfa dan imago. Rayap memiliki tiga bagian utama tubuh yaitu, kepala/caput, dada/thorax dan perut/abdomen memiliki system sosial terbagi menjadi kasta-

---

<sup>51</sup> T.P.L.S. Surahmida, *Potensi Dan Senyawa Aktif Ganoderma Lucidum Sebagai Biopestisida Nabati* (Penerbit Graniti, 2018),  
<https://books.google.co.id/books?id=HAgPEAAQBAJ>. Hal: 36

kasta antara lain raja, ratu, pekerja, dan prajurit. Nimfa muda yang keluar dari telur akan berkembang menjadi kasta pekerja. Lama siklus hidupnya yaitu fase telur 50-60 hari. Ratu rayap yang telah berumur 5 tahun mampu menghasilkan telur sampai 36.000 butir. Siklus hidup rayap membutuhkan waktu 4-6 bulan.

Persebaran dan serangan rayap pada pertanaman sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, antara lain curah hujan yang sangat memicu perkembangan eksternal dan berguna untuk merangsang keluarnya kasta reproduksi dari sarang. Selain itu kelembapan juga mempengaruhi arah pergerakan rayap menuju daerah dengan kelembapan lebih rendah.

### **G. Tanaman Tebu**

Tanaman tebu tumbuh di daerah tropika dan sub tropika sampai batas garis isotherm 20°C yaitu antara 19°LU - 35°LS. Tanaman tebu tergolong tanaman perdu dengan nama latin *Saccharum officinarum*. Di daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur disebut tebu atau rosan. Sistematisasi tanaman tebu adalah:

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledone
Ordo	: Graminales
Famili	: Graminae
Genus	: Saccharum
Species	: <i>Saccharum officinarum</i>

Batang tanaman tebu berdiri lurus dan beruas-ruas yang dibatasi dengan buku-buku. Pada setiap buku terdapat mata tunas. Batang tanaman tebu berasal dari mata tunas yang berada dibawah tanah

yang tumbuh keluar dan berkembang membentuk rumpun. Diameter batang antara 3-5 cm dengan tinggi batang antara 2-5 meter dan tidak bercabang.

Akar tanaman tebu termasuk akar serabut tidak panjang yang tumbuh dari cincin tunas anakan. Pada fase pertumbuhan batang, terbentuk pula akar dibagian yang lebih atas akibat pemberian tanah sebagai tempat tumbuh.

Daun tebu berbentuk busur panah seperti pita, berseling kanan dan kiri, berpelepah seperti daun jagung dan tak bertangkai. Tulang daun sejajar, ditengah berlekuk. Tepi daun kadang-kadang bergelombang serta berbulu keras.

Bunga tebu berupa malai dengan panjang antara 50-80 cm. cabang bunga pada tahap pertama berupa karangan bunga dan pada tahap selanjutnya berupa tandan dengan dua bulir panjang 3-4 mm. terdapat pula benang sari, putik dengan dua kepala putik dan pangkal biji.

Buah tebu seperti padi, memiliki satu biji dengan besar lembaga 1/3 panjang biji. Biji tebu dapat ditanam di kebun percobaan untuk mendapatkan jenis baru hasil persilangan yang lebih unggul.

Fase pertumbuhan tanaman dalam proses perkecambahan sangat tergantung kepada ketersediaan air dan makanan yang terdapat dalam bibit. Bibit dengan kualitas yang jelek, misalnya diperoleh dari umur bibit yang sudah tua yang kondisi distribusi air dan hara dalam jaringan lembaga tunas yang sudah berkurang akan menyulitkan terjadinya instansi tumbuhnya tunas. Selain itu pada kondisi bibit yang terinfeksi hama penyakit akan menyebabkan hambatan dalam proses inisiasi pertunasa dan fase pertumbuhan tanaman lainnya. Kemudian jumlah bibit yang ditanam sangat mempengaruhi jumlah tunas dan populasi pertumbuhan tanaman. Meskipun pada awal perkecambahan, jumlah tunas berkorelasi dengan jumlah mata yang berinisiasi menjadi tunas, namun sesungguhnya pola pertumbuhan populusi tebu akan mengalami keseimbangan mencapai populasi optimal disebabkan antara masing-masing tunas akan terjadi

persaingan terhadap faktor lingkungan tumbuh. Artinya pola pertumbuhan populasi tanaman pada pertunasan maksimal, akan diikuti penurunan populasi tanaman sampai mencapai pertumbuhan populasi batang optimal.

Tanaman tebu tumbuh didaerah tropika dan sub tropika dengan kondisi tanah yang baik bagi tanaman tebu yaitu akar tanaman tebu sangat sensitive terhadap kekurangan udara dalam tanah sehingga pengairan dan drainase harus sangat diperhatikan. Drainase yang baik dengan kedalaman sekitar 1 meter memberikan peluang akar tanaman menyerap air dan unsur hara pada lapisan yang lebih dalam sehingga pertumbuhan tanaman pada musim kemarau tidak terganggu. Drainase yang baik dan dalam juga dapat menyalurkan kelebihan air yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman karena berkurangnya oksigen dalam tanah.<sup>52</sup>



Gambar 10. Perkebunan tebu

---

<sup>52</sup> Chandra Indrawanto et al., *Budidaya Dan Pasca Panen TEBU*, ESKA Media, vol. 11, 2010.

## DAFTAR PUSTAKA

- All. "Gambaran Umum PT Sweet Indolampung." *Journal of Chemical Information and Modeling* 53, no. 9 (2016).
- Alvinda, Chuck Nuris, Wahcju Subchan, and Jekti Prihatin. "Identifikasi Spesies Rayap Pada Zona Referensi Dan Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri." *Saintifika* 19, no. 1 (2017): .
- Anggriawan, Ichwan, Samsuri Tarmadja, and Elisabeth Nanik Kristalisas. "Uji Efektifitas Insektisida Hayati, Insektisida Kimia Dan Insektisida Botanik Dalam Mengendalikan Hama Rayap Di Perkebunan Kelapa Sawit." *JURNAL AGROMAST* 3, no. 1 (2018).
- Annisa, Shofi, Retno Hestiningsih, and Mochamad Hadi. "Keragaman Spesies Rayap Di Kampus Universitas Negeri Semarang Gunungpati Semarang." *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)* 5, no. 4 (2017).
- Anwar, Chairul. *Hakikat Manusia Dalam Pendidikan Sebuah Tinjauan Filosofis*. Yogyakarta: SUKA Press, 2014.
- . *Teori-Teori Pendidikan Klasik Hingga Kontemporer*. Yogyakarta: DIVA Press, 2017.
- ARIF, A. *Buku Ajar Rayap: Peran, Biologi, Pencegahan & Pengendaliannya*. makassar: Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, 2020. <https://books.google.co.id/books?id=dSD-DwAAQBAJ>.
- Bignell, D E, Y Roisin, and N Lo. *Biology of Termites: A Modern Synthesis*. Springer Netherlands, 2010. <https://books.google.co.id/books?id=8yvE5lg8reoC>.
- Comic, Wong. *Rahasia Tebu*. Elex Media Komputindo, 2010. [https://books.google.co.id/books?id=4xPsyUH6z%5C\\_sC](https://books.google.co.id/books?id=4xPsyUH6z%5C_sC).
- Evizal, Rusdi. *Pengelolaan Perkebunan Tebu*. Graha Ilmu, Yogyakarta, 2018.

- Gray, S H. *Termite*. 21st Century Skills Library: Animal Invaders. Cherry Lake Publishing, 2009.  
<https://books.google.co.id/books?id=sA28BgAAQBAJ>.
- Habibi, Farah Diba, and Sarma Siahaan. “Keanekaragaman Jenis Rayap Di Kebun Kelapa Sawit Pt. Bumi Pratama Khatulistiwa Kecamatan Sungai Ambawang Kabupaten Kubu Raya.” *Jurnal Hutan Lestari* 5 (2017): 481–489.
- Handru, Alan, Henny Herwina, and Dahelmi. “Jenis-Jenis Rayap (Isoptera) Di Kawasan Hutan Bukit Tengah Pulau Dan Areal Perkebunan Kelapa Sawit, Solok Selatan.” *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 1, no. 1 (2012): 69–77.
- Hanifah, Fahira, and Yayi Munara Kusumah. “Serangan Hama Belalang ( *Oxya Spp.* ) Pada Tanaman Talas ( *Colocasia Esculenta L.* ) Di Kelurahan Situ Gede Kecamatan Bogor Barat Kota Bogor ( Pests Locust Attack ( *Oxya Spp.* ) on Taro Plants ( *Colocasia Esculenta L.* ) in Situ Gede Village West Bogor Sub D.” *Jurnal Pusat Informasi Masyarakat* 2, no. 5 (2020): 717–722.
- Hasman, Arung Ezra, Musrizal Muin, and Ira Taskirawati. “Keragaman Jenis Rayap Pada Lahan Pemukiman Dengan Berbagai Kelas Umur Bangunan.” *jurnal Perennial* 15, no. 2 (2019): 74.
- Himawanti, Hena, Imam Widhiono, and Hery Pratiknyo. “Preferensi Rayap ( F : *Rhinotermitidae* ) Terhadap Berbagai Tonggak Pohon Jati ( *Tectona Grandis* ) Dan Wangkal ( *Albizia Procera* ) Di Kawasan.” *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed* 1, no. 2 (2019): 127–132.
- Indrawanto, Chandra, Purwono, M. Siswanto, Syakir, and MS □ Widi Rumini. *Budidaya Dan Pasca Panen TEBU*. ESKA Media. Vol. 11, 2010.
- Indriyanti, Dyah Rini, Nurul Fitria Awalliyah, and Priyantini Widiyaningrum. “( *Nep* ) Pada Berbagai Media Buatan Entomopathogenic Nematodes ( *Enps* ) Rearing” 13, no. 1 (2015): 9–16.
- Iranovia. “Perusahaan Sugar Group Companies Di Lampung.” Last

- modified 2020.  
<https://iranovia.wordpress.com/2017/10/29/perusahaan-sugar-group-companies-di-lampung/amp/>.
- Januvianti, Vivi, Jasmi, and Elza Safitri. “Kepadatan Populasi Koloni Rayap Tanah (*Coptotermes Curvignathus*) Pada Kebun Kelapa Sawit Di Nagari Tluk Kualo Kecamatan Air Pura Kabupaten Pesisir Selatan.” *Jurnal kehutanan* 4, no. 1 (2017): 1–15.
- Jasni, Jasni, Gustan Pari, and Titi Kalima. “Komposisi Kimia Dan Ketahanan 12 Jenis Rotan Dari Papua Terhadap Bubuk Kayu Kering Dan Rayap Tanah.” *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 34, no. 1 (2016): 33–43.
- Krishna, K. *Biology of Termites*. Elsevier Science, 2012.  
<https://books.google.co.id/books?id=zSHMz5OwevwC>.
- Maimunah, Retna Astuti Kuswardani. *Hama Tanamanpertanian*. Universitas Medan Area, 2013.
- Maryono, Tri, Ani Widiastuti, and Achmadi Priyatmojo. “Penyakit Busuk Akar Dan Pangkal Batang Tebu Di Sumatera Selatan.” *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 13, no. 2 (2017): 67–71.
- Melendez, J R. *Termites You Have to Want To: Yesterday, Today, and Tomorrow*. AuthorHouse, 2019.  
<https://books.google.co.id/books?id=6tGdDwAAQBAJ>.
- Ngatiman. “Perubahan Serangan Rayap *Coptotermes* Sp. Pada Tanaman *Shorea Leprosula* Miq.” *JURNAL Penelitian Ekosistem Dipterokarpa* 5, no. 2 (2020): 87–96.
- Nugroho, Dwi Cahyo, Gusti Eva Tavita, and Dina Setyawati. “Dwi Cahyo Nugroho, Gusti Eva Tavita, Dina Setyawati” 8 (2018): 88–101.
- Nurchahyo, Yusuf, Nurul Hidayat, and Rizal Setya Perdana. “Pemodelan Sistem Pakar Untuk Identifikasi Hama Penyakit Tanaman Tebu Dengan Metode Dempster-Shafer.” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya* 2, no. 3 (2018): 1187–1193.
- Pawana, Cikra. “Produk Dekomposisi Dimanfaatkan Oleh Makhluk

- Hidup Lain, Seperti Semut Dan Jamur Sebagai Sumber Makananya.” *skripsi* (2017): 60–89.
- Perawati, Hanny Haryanto, and Setia Astuti. “Sistem Pakar Berbasis Logika Fuzzy Tsukamoto Untuk Mendiagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Tebu.” *e-jurnal JUSITI* 6 (2017): 1–9.  
<http://garuda.ristekdikti.go.id/documents/detail/1076882>.
- Savitri, Annisa, Martini, and Sri Yuliawati. “Keanekaragaman Jenis Rayap Tanah Dan Dampak Serangan Pada Bangunan Rumah Di Perumahan Kawasan Mijen Kota Semarang.” *Journal of Chemical Information and Modeling* 4, no. 1 (2016): 2356–3346.
- Setiawati, Mieke Rochimi, Nizar Ulfah, Pujawati Suryatmana, and Reginawanti Hindersah. “Peran Mikroba Dekomposer Selulolitik Dari Sarang Rayap Dalam Menurunkan Kandungan Selulosa Limbah Pertanian Berselulosa Tinggi.” *Soilrens* 17, no. 2 (2020): 1–8.
- Subiyakto, Subiyakto. “Hama Penggerek Tebu Dan Perkembangan Teknik Pengendaliannya.” *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 35, no. 4 (2017): 179.
- Sukis Wariyono, Y M. *Mari Belajar: Ilmu Alam Sekitar: Panduan Belajar IPA Terpadu*. Grasindo, n.d.  
<https://books.google.co.id/books?id=aut6wDWBunQC>.
- Surahmaida, T.P.L.S. *POTENSI DAN SENYAWA AKTIF GANODERMA LUCIDUM SEBAGAI BIOPESTISIDA NABATI*. Penerbit Graniti, 2018.  
<https://books.google.co.id/books?id=HAgPEAAAQBAJ>.
- Sutikno, Marniza, and Novita Sar. “Pengaruh Perlakuan Awal Basa Dan Hidrolisis Asam Terhadap Kadar Gula Reduksi Ampas Tebu” 20, no. 2 (2015): 65–72.